

SKRIPSI

POTENSI SAMPAH ORGANIK SEBAGAI BAHAN BAKU PRODUKSI BIOETANOL
SECARA FERMENTASI

Disusun oleh:
Markus Tandyta Surya
NPM: 140801431



UNIVERSITAS ATMA JAYA YOGYAKARTA
FAKULTAS TEKNOBIOLOGI
PROGRAM STUDI BIOLOGI
YOGYAKARTA
2020

**POTENSI SAMPAH ORGANIK SEBAGAI BAHAN BAKU PRODUKSI
BIOETANOL SECARA FERMENTASI**

SKRIPSI

**Diajukan Kepada Program Studi Biologi
Fakultas Teknobiologi, Universitas Atma Jaya Yogyakarta
guna memenuhi sebagian syarat untuk memperoleh
derajat Sarjana S-1**

Disusun Oleh :

Markus Tandyta Surya

NPM : 140801431



**UNIVERSITAS ATMA JAYA YOGYAKARTA
FAKULTAS TEKNOBIOLOGI
PROGRAM STUDI BIOLOGI
YOGYAKARTA
2020**



PENGESAHAN

Mengesahkan skripsi dengan judul :

Potensi Sampah Organik Sebagai bahan Baku Produksi Bioetanol secara Fermentasi

Yang dipersiapkan dan disusun oleh :

Markus Tandyta Surya

NPM : 140801431

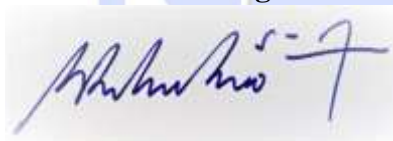
Telah dipertahankan didepan Tim penguji

Pada hari Selasa, 17 November 2020

Dan telah memenuhi syarat

SUSUNAN TIM PENGUJI

Dosen Pembimbing Utama



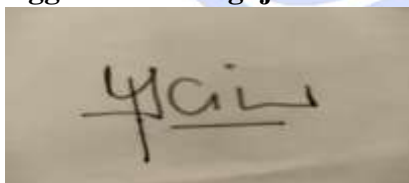
(Drs. B. Boy R. Sidharta, M.Sc)

Dosen Pembimbing Pendamping



(Drs. P. Kianto Atmodjo, M.Si)

Anggota Tim Penguji



(Drs. A. Wibowo N. Jati, MS)

Yogyakarta, 30 November 2020

UNIVERSITAS ATMA JAYA YOGYAKARTA

FAKULTAS TEKNOBIOLOGI

Dekan,



(Dr. Exsyupransia Mursyanti, M.Si)

POTENSI SAMPAH ORGANIK SEBAGAI BAHAN BAKU PRODUKSI BIOETANOL SECARA FERMENTASI

Potential Organic Waste as Raw Material for Bioethanol Production by Fermentation

Markus Tandyta Surya¹, Drs. B. Boy R. Sidharta, M.Sc^{1*}, Drs. P. Kianto Atmodjo, M.Si¹

Fakultas Teknobiologi, Universitas Atma Jaya Yogyakarta

*Penulis untuk korespondensi: boy.sidharta@uajy.ac.id

INTISARI

Bioetanol merupakan etanol yang berasal dari hasil fermentasi yang mengandung pati, selulosa, karbohidrat, dan glukosa yang digunakan sebagai bioenergi untuk mensubstitusi bahan bakar minyak yang bersifat ramah lingkungan. Tujuan dari penulisan *literature review* yaitu melihat potensi limbah pertanian, tanaman berkayu, sampah organik maupun bahan organik dalam produksi bioetanol. Produksi bioetanol menggunakan limbah pertanian dan organik karena Indonesia memiliki 156.892.752,7 ton komoditas utama yang dapat dikonversi menjadi bioetanol sebesar 11.880.641,28 kiloliter dan ketersediaan sampah organik yang cukup banyak yaitu 1.035.889,2 ton yang dapat dikonversi menjadi bioetanol sebesar 72.551,2 kiloliter pada tahun 2015. Produksi bioetanol tertinggi didapatkan menggunakan bahan buah Kumbi (*Voacanga foetida (blume) rolfe*) menggunakan *Rhizopus oryzae* berbentuk ragi tempe menggunakan suhu optimum 32°C dengan hasil sebesar 88,14% sedangkan produksi bioetanol terendah didapatkan menggunakan tapai singkong dengan penambahan ragi 1,5% dengan hasil sebesar 0,55%.

Kata kunci : Fermentasi, hidrolisis, limbah, bioetanol, kromatografi

ABSTRACT

Bioethanol is ethanol derived from biological sources that contain starch, cellulose, carbohydrates, and glucose are used as bioenergy which is used as a substitute for gasoline that is environmentally friendly. The purpose of this literature review is to look at the potential of agricultural waste, woody plants, organic waste and organic materials in the production of bioethanol. Bioethanol production uses agricultural and organic waste in Indonesia because Indonesia has 156,892,752.7 tons of main commodities which are converted into bioethanol at 11,880,641.28 kiloliters and the availability of organic waste is too much has 1,035,889.2 tons which is converted into bioethanol by 72,551, 2 kiloliters in 2015. The highest bioethanol production was obtained using the ingredients of Kumbi (*Voacanga foetida (blume) rolfe*) using *Rhizopus oryzae* as yeast “tempe” using an optimum temperature of 32°C at 88,14% while the lowest bioethanol production was obtained using cassava tapai with the addition of yeast 1,5% as 0.55%.

Keywords : fermentation, hydrolysis, waste, bioethanol, chromatography

PENDAHULUAN

Kebutuhan dunia akan energi sampai saat ini masih bergantung pada sumber daya fosil seperti minyak bumi dan batu bara dan kebutuhan bahan bakar minyak di Indonesia setiap tahun semakin tinggi. Hal ini dikarenakan adanya kemajuan infrastruktur dan sarana transportasi yang meningkat. Menurut direktur Pemasaran PT. Pertamina (Persero), Pertamina hanya memberi pasokan sekitar 1,03 juta kiloliter per tahun, sedangkan kebutuhan BBM nasional sekitar 1,4 juta kiloliter per tahun (Millati, 2016). Salah satu cara penggunaan bahan alternatif yaitu bioetanol. Bioetanol merupakan etanol yang berasal dari sumber hayati yang mengandung glukosa sebagai bioenergi yang digunakan sebagai substitusi bahan bakar minyak bersifat ramah lingkungan, sedangkan etanol dipasaran didapat dari sintesis secara kimia (Susmiati, 2018).

Berdasarkan bahan bakunya bioetanol dikelompokkan menjadi tiga generasi. Generasi pertama menggunakan bahan yang banyak mengandung sukrosa seperti tebu, gula bit, sorgum dan buah-buahan. Generasi kedua dengan bahan baku yang mengandung banyak karbohidrat seperti jagung, beras, kentang, singkong, ubi jalar dan bahan kaya lignoselulosa seperti kayu dan jerami. Generasi ketiga menggunakan alga termasuk mikro alga (Nigam, 2011). Pada naskah ini digunakan buah kumbi, tetes tebu, nira tebu, daun sorgum, dan molase sebagai substrat pembentukan bioetanol generasi pertama, biji durian, beras ketan, singkong, kertas koran, kulit pisang kepok dan raja, kayu karet, pelepah sawit, minyak kelapa, dan ubi jalar merah sebagai substrat pembentukan bioetanol generasi kedua, dan rumput laut, agar *Gracilaria sp* dan *Sargassum crasifolium* sebagai substrat pembentukan bioetanol generasi ketiga (Atmodjo dkk., 2016).

Tujuan dari penulisan *literature review* ini adalah:

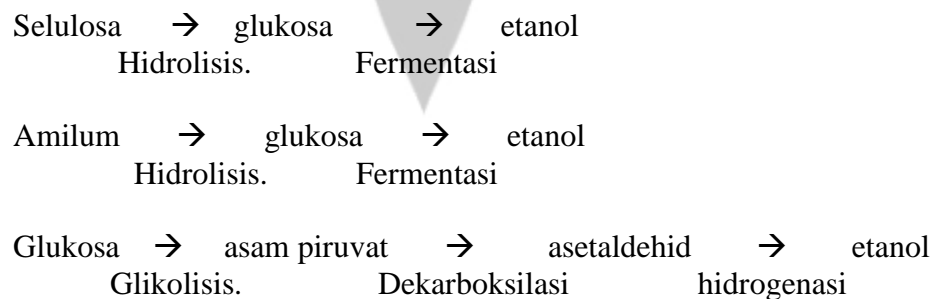
1. Memaparkan potensi bahan yang dapat digunakan sebagai bahan baku bioetanol.

2. Memaparkan proses hidrolisis dari berbagai macam metode dan bahan baku
3. Memaparkan proses fermentasi dari bahan baku yang berbeda dengan perlakuan yang berbeda.
4. Memaparkan metode analisis kadar etanol hasil dari fermentasi dari berbagai bahan.

Isi

1. Bioetanol

Bioetanol (C_2H_5OH) dihasilkan dari bahan baku yang mengandung gula dan difermentasi dengan bantuan mikroorganisme. Proses fermentasi bioetanol pada suhu $32^\circ C$. Produksi bioetanol dipengaruhi oleh bahan baku, mikroorganisme, suhu, pH, lama fermentasi (Hajar dkk., 2016). Bioetanol berbentuk cairan yang tidak berwarna dengan aroma yang khas. Titik didih etanol pada suhu $78,32^\circ C$ dan memiliki kalori 7100 kalori/gr. (Nigam, 2011). Bahan baku yang digunakan dalam produksi mengandung selulosa yang tinggi akan dilakukan proses hidrolisis untuk memecah selulosa menjadi glukosa agar dapat digunakan untuk proses fermentasi. Bahan baku yang mengandung gula sederhana dapat langsung dilakukan proses fermentasi bioetanol (Moeksin dkk., 2016). Skema pembentukan etanol dari bahan amilum, selulosa, dan glukosa:



Gambar 1. Skema pembentukan etanol (Susmiati, 2018)

Potensi produksi bioetanol dari limbah pertanian dan sampah organik sangat menjanjikan. Susmiati (2018) melakukan studi pustaka pengumpulan data limbah

pertanian dan sampah organik. Produksi limbah organik pertanian dan sampah organik yang ada di Indonesia mencapai 156.892.752,7 ton dan 1.035.889,2 ton. Limbah dari pertanian pada umumnya memiliki kandungan pati, selulosa dan hemiselulosa yang tinggi di atas 30% sehingga dapat dikonversi menjadi bioetanol. Limbah pertanian berupa tandan kosong kelapa sawit, kulit singkong, ampas tebu dll. Limbah sampah organik berupa sampah sayur, buah-buahan dan sampah rumah tangga dapat dikonversi menjadi bioetanol. Jumlah limbah pertanian dan sampah organik jika dikonversi dalam bioetanol didapatkan 11.880.641,29 kiloliter dan 72.511,2 kiloliter (Susmiati, 2018).

Potensi pemanfaatan biomassa kayu karet oleh Admojo dan Setiawan (2018), dalam jurnal ini menyajikan potensi ligninselulosa kayu karet sebagai bahan baku pembuatan bioplastik, substitusi fenol, senyawa aromatik, bioetanol. Bioetanol yang diproduksi dari biomassa dapat memutus siklus emisi gas rumah kaca hingga 86%. Tanaman karet memiliki kandungan hemiselulosa 21% dan selulosa 42%, pada proses hidrolisis batang kayu karet dengan asam sulfur efisiensi konversi dari selulosa menjadi glukosa sebesar 67%. Kendala dalam produksi bioetanol dari ligninselulosa ialah Rendemen bioetanol rendah di bawah 30%, adanya Inhibitor dari sisa bahan hidrolisis (Admojo dan Setyawan, 2018).

2. Hidrolisis

Produksi bioetanol secara umum meliputi proses *Preatreatment*, hidrolisis dan fermentasi. Proses *Preatreatment* bertujuan untuk mengurangi lignin agar tidak menghambat pada proses hidrolisis. Hidrolisis adalah proses pemecahan selulosa menjadi gula yang selanjutnya digunakan sebagai bahan baku pembuatan bioetanol. Proses hidrolisis dapat dilakukan secara enzimatik dengan bantuan enzim selulase atau

dengan hidrolisis kimia dengan bantuan zat kimia (Narindri dkk., 2016). Berikut adalah tabel tahap hidrolisis dari beberapa bahan baku dengan beberapa sumber :

Tabel 1. Perbandingan Tahap hidrolisa bahan baku biosintesis etanol

Bahan Baku	Zat Penghidrolisa	Perlakuan	Hasil Terbaik	Sumber
Selulosa Daun Sorgum	Enzim selulase	Suhu 50°C 72 jam	Gula peroduksi sebesar 3,18mg/ml	Narindri dkk., 2016
Kulit Pisang	Enzim selulase jamur kayu, tiram dan kuping	<i>Preatreatment</i> , hidrolisis dengan lama 6, 7 dan 8 jam	Kadar gula tertinggi enzim selulase jamur tiram 1,4 ppm	Pratono dan Cahyono, 2016
Kulit pisang kapok	Zeolite alam	Penambahan zeolite 0, 2, 4, 6 dan 8 gr dan variasi waktu hidrolisis 2, 4 dan 6 jam, suhu 98°C	Zeolite 8 gram, waktu hidrolisis 6 jam glukosa 51,3mg/ml.	Hajar dkk., 2016
Pelepah sawit	H ₂ SO ₄	Variasi H ₂ SO ₄ 0,4, 0,6, 0,8M , variasi waktu hidrolisis 60, 80 dan 100 menit pada suhu 121°C	H ₂ SO ₄ 0,6 M lama 100 menit yaitu 10,7% gula total dan 19,49% gula pereduksi	Rilek dkk., 2017
Pelepah daun kelapa sawit	Mikroorganisme <i>Aspergillus fumigatus</i>	Variasi kelembapan 60, 70, 80% dan ukuran molekul 100 dan 250	Pmax tertinggi sebesar 24.780+-0.564 sementara Yp / s maksimum adalah 0,442 (g/g)	Noor dkk., 2016
Tandan buah kelapa sawit	Asam H ₂ SO ₄	Variasi H ₂ SO ₄ 0,5-1,5%. hidrolisis 5-10 menit dengan panas microwave <i>medium</i> , <i>medium high</i> dan <i>high</i> .	H ₂ SO ₄ 0,5% dengan suhu tinggi pada microwave dan lama pemanasan 10 menit kadar gula tertinggi 47%	Maya dkk., 2017

Berdasarkan tabel 1 dapat dilihat bahwa metode untuk melakukan hidrolisis suatu bahan dapat dilakukan dengan beberapa metode, baik secara kimia maupun enzimatik. Proses hidrolisis selalu berlangsung pada suhu tinggi untuk mempercepat

reaksi hidrolisis. Hidrolisis secara enzimatis cenderung memakan waktu lebih lama jika dibandingkan dengan hidrolisis secara kimia dengan bantuan suhu tinggi. Pada penelitian Narindri dkk (2016) menggunakan hidrolisis enzimatis untuk memecah selulosa pada daun sorgum sebelum dilakukan proses fermentasi menjadi bioetanol. Daun sorgum memiliki kandungan hemiselulosa 32,93%, selulosa 26,89% dan lignin 17,80. Narindri dkk (2016) tidak dilakukan *Pretreatment* sehingga adanya lignin selulosa dapat menghambat kerja dari selulase. Enzim selulase akan maksimal merombak selulosa menjadi gula pada jam ke 24-48 jam. Hasil yang diperoleh nilai gula pereduksi tertinggi sebesar 3,18mg/ml. Setelah didapatkan berat gula pereduksi dicari %CCR dengan rumus $(\text{mg gula reduksi} / \text{mg selulosa}) \times 0,9 \times 100\%$. Nilai %CCR yang diperoleh adalah 55,058% (Narindri dkk., 2016).

Hidrolisis enzimatis kulit pisang yang menggunakan enzim selulase diisolasi dari jamur kayu, jamur tiram dan jamur kuping hitam pada penelitian Pratomo dan Cahyono (2016). Sebelum proses hidrolisis enzimatis dilakukan *Pretreatment* dengan NaOH baru dilakukan proses hidrolisis dengan lama 6, 7 dan 8 jam. Analisis gula pereduksi menggunakan metode asam dinitrosalisilat (DNS). Hasil yang didapatkan trend kenaikan kadar gula pada variasi waktu pada setiap selulase jamur yang digunakan. Kadar gula tertinggi didapat menggunakan enzim selulase yang berasal dari jamur tiram 1,4 ppm (Pratono dan Cahyono, 2016).

Proses hidrolisis juga dapat menggunakan katalis zeolit alam. Pada penelitian Hajar, dkk (2016) melakukan proses hidrolisis kulit pisang kepek dengan katalis zeolite. Zeolite alam mudah didapat dan murah namun banyak pengotor yang dapat mengurangi kinerja dari zeolite. Sebelum digunakan zeolite dilakukan aktivasi untuk menghilangkan pengotor. Aktivasi zeolite dengan merendam dalam larutan HCl 6N selama 30menit pada suhu 50°C dicuci lalu dikeringkan dan dilakukan pengecilan

ukuran dan diayak 100mesh. Proses hidrolisis dilakukan dengan variasi penambahan zeolite 0, 2, 4, 6 dan 8 gr dan variasi waktu hidrolisis yaitu 2, 4 dan 6 jam pada suhu 98°C. Hasil terbaik yang muncul dalam proses hidrolisis pada perlakuan penambahan zeolite 8 gram pada waktu hidrolisis 6 jam menghasilkan glukosa 51,3mg/ml. Kadar glukosa meningkat pada titik optimum pada penambahan masa katalis dan lama waktu hidrolisis (Hajar dkk., 2016).

Hidrolisis asam dapat diaplikasikan pada pelepah kelapa sawit sebelum dilakukan fermentasi bioetanol. Pada penelitian Rilek, dkk (2017). Sebelum dihidrolisis dilakukan *pretreatment* mengurai struktur dari lignin selulosa dengan NaOH agar dapat dengan mudah dilakukan proses hidrolisis. Hidrolisis bertujuan untuk memecah selulosa dan hemiselulosa menjadi gula sederhana atau glukosa. Pada penelitian ini proses hidrolisis menggunakan variasi konsentrasi H₂SO₄ 0,4, 0,6, 0,8M serta dilakukan variasi waktu hidrolisis 60, 80 dan 100menit pada suhu 121°C. Hasil terbaik yang muncul adalah perlakuan 0,6 M dengan lama 100 menit menghasilkan 10,7% gula total dan terdapat 19,49% gula pereduksi. Penambahan H₂SO₄ harus dalam kondisi yang tepat agar tidak membentuk senyawa inhibitor dalam proses hidrolisis jika terlalu banyak. Gula total dianalisis menggunakan refractometer sedangkan gula pereduksi menggunakan metode nelsonsomogy dengan alat spektrofotometer (Rilek dkk., 2017).

Biokonversi pelepah daun kelapa sawit menjadi gula reduksi dilakukan dalam fermentasi padat menggunakan bantuan mikroorganisme *Aspergillus fumigatus* dengan parameter variasi ukuran partikel substrat dan tingkat kelembaban terhadap kadar gula reduksi dalam fermentasi padat sebesar 100 mikromole dengan penambahan pemberian air, 250 mikromole tanpa pemberian air, dan 250 mikromole dengan pemberian air dengan lama fermentasi 10 hari (Noor dkk., 2016). Pengukuran

gula reduksi digunakan uji DNS yang diukur 1 hari sekali selama 10 hari menggunakan spektrofotometer Uv-Vis dengan panjang gelombang 540nm. Hasil menunjukkan dengan penggunaan ukuran partikel sebesar 250 mikromole dengan kelembaban 70% dan penambahan pemberian air didapatkan P_{max} (*product maximum*) tertinggi sebesar 24.780 ± 0.564 sementara Y_p / s maksimum (*Yield of sugar maksimum*) yang dicapai adalah 0,442 (g/g) pada tingkat kelembaban 80% menggunakan OPF 250 μm . Kondisi kelembaban terbaik untuk produksi gula di rentang antara 60-80% , Kelembaban di bawah 60% akan sangat kering untuk jamur dan akan menurunkan aktivitas enzimnya, jika di atas 80% kurang disukai untuk produksi selulosa di fermentasi padat dan pertumbuhan jamur, sehingga kondisi kelembaban sebesar 70% merupakan kondisi paling baik untuk produksi gula (Noor dkk., 2016).

Maya, dkk 2017 melakukan penelitian hidrolisis tandan buah kelapa sawit dengan pemanasan menggunakan *microwave*. Pada penelitian ini dilakukan hidrolisis asam H_2SO_4 dengan variasi 0,5-1,5%. Proses hidrolisis dilakukan selama 5-10 menit dengan panas *microwave medium, medium high* dan *high*. Gula pereduksi hasil hidrolisis dianalisis dengan spektrofotometer UV-VIS dengan panjang gelombang 500nm dan dilanjutkan dengan metode DNS. Kombinasi H_2SO_4 0,5% dengan penggunaan suhu tinggi pada *microwave* dan lama pemanasan 10 menit menghasilkan kadar gula tertinggi 47%. Penggunaan suhu tinggi akan memecah dglukosa lebih baik karena reaksi akan berlangsung semakin cepat seiring dengan peningkatan suhu hidrolisis (Maya dkk., 2017).

Berdasarkan uraian di atas dapat diketahui bahwa bahan yang paling banyak menghasilkan glukosa setelah dihidrolisa adalah kulit pisang kepok yang paling sedikit adalah pelepah daun kelapa sawit. Metoda hidrolisa paling mudah dan murah

adalah hidrolisis asam yang paling rumit dan mahal adalah biokonversi dengan bantuan mikroorganisme dikarenakan proses hidrolisis yang dilakukan memerlukan waktu yang cukup panjang sehingga untuk produksi bioetanol tidak akan efektif waktunya (Noor dkk., 2016).

3. Fermentasi bioetanol

Proses fermentasi bioetanol adalah proses perubahan gula menjadi etanol dengan bantuan mikroorganisme. Fermentasi bioetanol dipengaruhi oleh beberapa faktor yaitu tingkat keasaman pada medium, mikroba yang digunakan, suhu pada proses fermentasi, lama proses fermentasi dan nutrisi tambahan yang dapat berupa nitrogen. Mikroorganisme yang digunakan dalam proses fermentasi bioetanol dapat dari golongan bakteri, khamir dan jamur (Nigam, 2011). Berikut adalah tabel perbandingan fermentasi yang berasal dari berbagai sumber :

Tabel 2. Perbandingan fermentasi bioetanol dari berbagai sumber

Bahan baku	Mikroorganisme	Perlakuan	Hasil Terbaik	Sumber
Buah Kumbi	<i>Saccharomyces cerevisiae</i> dan <i>Rhyzopus oryzae</i>	variasi suhu 30,32,34, 36, 38, dan 40°C	<i>Rhyzopus oryzae</i> suhu 32°C etanol 88,14%.	Sri, dkk 2016
<i>Sargassum crassifolium</i>	Ragi roti	Lama fermentasi 24, 48, 72 jam	72 jam kadar etanol 14,014%.	Taslim dkk., 2017
Nira tebu	<i>Saccharomyces cerevisiae</i>	Penambahan vitamin B kompleks 0 ; 0,1 ; 0,2 dan 0,3 % dengan variasi waktu 6, 7, dan 8 hari	vitamin B 0,1% dengan kadar etanol 30,017% pada hari ke 7	Wahyu dkk., 2016
Tetes tebu	<i>Saccharomyces cerevisiae</i>	Variasi suhu hidrolisis 60, 70 dan 80°C dan waktu fermentasi 5 , 6, 7 hari	Suhu 80°C dengan lama fermentasi 7 hari dengan kadar etanol 58%	Saputra dkk., 2018
Kulit pisang raja	<i>Saccharomyces cerevisiae</i>	Variasi berat ragi 2, 3, 4% dengan variasi waktu 3, 5, 7 dan 9 hari	Ragi 2% dengan lama fermentasi 7 hari dengan kadar etanol 32,7%	Moeksin dkk., 2016

Molase	<i>Saccharomyces cerevisiae</i>	Variasi ekstrak temulawak 0, 10, 20, 30, dan 40ml	kadar alkohol tertinggi ada pada kontrol dengan kadar 9,69%.	Atmodjo dkk., 2016
Bubur hidrolisis kulit pisang kepok	<i>Clostridium acetobutylicum</i>	Suhu 37°C, variasi waktu 3, 6, 9 dan 12 hari	Kadar alkohol terbaik hari ke 6 0,053%	Sulfiani dkk., 2018

Dari tabel 2 dapat dilihat bahwa bahan baku yang berasal dari bahan alam atau limbah dapat difermentasi menjadi bioetanol. Mikroorganisme yang paling banyak digunakan untuk proses fermentasi bioetanol adalah *Saccharomyces cerevisiae*. Variasi suhu banyak dicari karena untuk menentukan suhu yang cocok untuk proses produksi bioetanol. Penentuan waktu terbaik untuk produksi bioetanol bertujuan agar dapat memperkirakan waktu panen pada saat fermentasi bioetanol berlangsung (Wahyu dkk., 2016).

Mikroorganisme yang dapat menghasilkan etanol paling tinggi adalah *Rhizopus oryzae* dengan kadar etanol 88,14%. Lama fermentasi yang paling sering menghasilkan bioetanol paling tinggi adalah hari ke 7 dengan suhu fermentasi 32°C. Proses fermentasi bioetanol dipengaruhi oleh suhu, mikroorganisme fermentor yang digunakan serta lama proses fermentasi (Moeksin dkk., 2016). Penambahan nutrisi pada proses fermentasi dapat dilakukan untuk meningkatkan produksi bioetanol. Penambahan nutrisi berfungsi untuk pertumbuhan dan perkembangbiakannya. Nutrisi yang dibutuhkan oleh mikroorganisme berupa unsur K, C, N, mineral dan vitamin (Wahyu dkk., 2016). Pada *literature review* ini penambahan nutrisi menggunakan vitamin B kompleks dan sari temulawak. Pada penambahan vitamin B kompleks terjadi peningkatan produksi bioetanol namun pada penambahan sari temulawak tidak terjadi peningkatan bioetanol namun terjadi peningkatan pertumbuhan

mikroorganisme dapat terjadi karena masih dalam tahap adaptasi dengan medium baru sehingga masih kecil kadar etanolnya (Atmodjo dkk., 2016).

Perlakuan suhu diperlukan untuk melihat suhu optimum bagi mikroorganisme fermentor agar dapat memproduksi bioetanol secara optimal. Peningkatan suhu pada titik tertentu akan meningkatkan aktifitas mikroorganisme dan mempercepat laju reaksi. Pemilihan mikroorganisme berdasarkan kecepatan dan ketahanan terhadap etanol agar dapat memproduksi etanol lebih baik (Taslim dkk., 2017). Berdasarkan uraian di atas dapat diketahui bahwa faktor-faktor yang mempengaruhi hasil fermentasi etanol adalah mikroorganisme, suhu fermentasi, bahan baku, penambahan nutrisi pada saat proses fermentasi bioetanol berlangsung. Mikroorganisme yang paling baik dalam proses fermentasi berdasarkan uraian diatas adalah *Rhizopus oryzae*. Suhu terbaik yang selalu digunakan adalah 32°C. Lama proses fermentasi terbaik adalah pada hari ke 7 (Sulfiani dkk., 2018).

4. Penentuan Kadar Etanol

Proses penentuan kadar etanol diawali dengan proses destilasi yaitu pemisaahan cairan hasil fermentasi dengan etanol berdasarkan titik didihnya. Titik didih etanol 78,32°C sehingga suhu destilator diset di titik didih etanol. Mesin destilator ada yang konvensional ada pula destilator model reflux (Khadir dkk., 2015). Hasil destilat selanjutnya dapat dicek dengan kadar etanolnya secara langsung dengan menggunakan instrumen GC atau tidak secara langsung dengan tabel konversi etanol atau dengan menggunakan titrasi. Penambahan agen pengering untuk mengurangi kadar air hasil destilasi dapat diaplikasikan (Putri dan Budi, 2017). Berikut adalah tabel cara panen dan pengukuran kadar etanol dari proses fermentasi :

Tabel 3. Cara panen dan pengukuran kadar etanol

Cara panen			Metode Pengukuran Etanol	Sumber
Disaring, destilasi	78°C	3	Metode GC-MS	Murniati dkk., 2018

jam.		
Disaring, destilasi 78-85°C .	Metode GC-MS	Putri dan Budi, 2017
Padatan tapai 10gr, ditambahkan pp 3 tetes dan aquades 50cc	Titration NaOH	Berlian dkk., 2016
Disaring, destilasi 78°C	Penepatan Berat Jenis	Adini dkk., 2015
Disaring, destilasi 83°C pada destilator <i>Reflux</i>	Metode GC-MS	Ichsan dkk., 2015
Disaring, destilasi 78°C	Indeks Bias dengan Spektrofotometer	Khadir dkk., 2015

Dari tabel 3 dapat dilihat bahwa proses pengukuran kadar etanol selalu diawali dengan proses filtrasi dan dilanjutkan destilasi untuk mendapatkan kadar air yang sedikit. Untuk pengukuran kadar etanol melalui proses titrasi tidak dilakukan proses filtrasi dan destilasi dapat menghemat biaya namun keakuratan metode ini kurang baik. Menggunakan suhu destilasi selalu pada suhu 78-85°C yang merupakan titik didih dari etanol. Pada penelitian Murniati dkk (2018) pembuatan bioetanol limbah biji durian. Pengukuran kadar etanol menggunakan analisis GC MS. Dalam penelitian ini hasil muncul 2 puncak dalam analisis GC-MS. Puncak tertinggi muncul pertama kali dapat dikatakan bahwa puncak ini adalah metanol yang merupakan hasil samping dari proses fermentasi. Dalam ragi juga dapat ikut tumbuh *Archaeobacteria methanogen* yang menghasilkan gas metana yang bila bereaksi dengan air akan membentuk metanol. Metanol memiliki titik didih 64,7°C yang lebih rendah bila dibandingkan dengan etanol. Etanol yang terdeteksi oleh GC akan diionisasi oleh MS dan akan terbaca puncak fragmen molekul bermuatan yang dapat diukur dengan rasio muatan (m/z). Dalam penelitian ini kondisi optimum yang diperoleh dengan variasi pH 4 dengan kadar etanol 47% (Murniati dkk., 2018).

Putri dan Budi (2017) melakukan penelitian pembuatan bioetanol dengan kertas koran bekas sebagai bahan baku dan pemurnian menggunakan agen pengering $MgSO_4$, Na_2SO_4 , $CaCl_2$. Setelah proses destilasi dilakukan pengeringan selama 1 hari dengan bahan pengering $MgSO_4$, Na_2SO_4 , $CaCl_2$ yang memiliki sifat daya serap air

tinggi dan dapat membentuk hidrat dengan suhu ruang. Karakteristik senyawa hasil fermentasi menggunakan *Fourier Transform Infrared Spectroscopy* (FTIR) dengan alat Shimadzu-8201PC. FTIR untuk mengetahui ada tidaknya etanol hasil fermentasi dengan melihat gugus fungsi dari suatu sampel. Penentuan kadar etanol digunakan alat kromatografi gas dengan cara sampel yang telah diketahui luas areanya dihitung kadar bioetanolnya menggunakan persamaan garis dari grafik hubungan luas area dengan kadar kadar bioetanol standar pada waktu retensi yang sama. Hasil yang diperoleh CaCl₂ kadar etanol 56,2% Na₂SO₄ kadar etanol 57% dan MgSO₄ tertinggi dengan kadar 60% (Putri dan Budi, 2017).

Metode titrasi untuk pengecekan kadar bioetanol pada tapai ketan putih dan tapai singkong dengan variasi ragi tapai 0,5 , 1 dan 1,5 %. Perhitungan kadar etanol dengan cara sample 10 gram ditambah 3 tetes pp dan aquadest 50ml dalam elemeyer. Pengukuran kadar etanol dengan metode titrasi NaOH hingga larutan sample berubah warna merah muda. Total volume NaOH yang digunakan untuk titrasi dicatat dan kadar etanol dapat dihitung dengan rumus:

$$\text{Kadar Alkohol (\%)} = \frac{a \times M \times Mr \text{ C}_2\text{H}_5\text{OH} \times \text{pengenceran}}{\text{berat contoh} \times 100} \times 100\%$$

Keterangan “a” adalah hasil titrasi (ml) M = molaritas NaOH (0,1N) Mr = masaa relatif C₂H₅OH = 46. Hasil etnaol yang diperoleh kadar etanol tertinggi ketan putih 0,67% dengan kadar ragi 1,5% sedangkan tapai singkong kadar etanol tertinggi 0,55% dengan konsentrasi ragi 1,5%. Kadar etanol yang rendah dikarenakan dalam analisis etanol tidak dilakukan proses destilasi sehingga masih banyak mengandung air (Berlian dkk., 2016).

Pengukuran kadar bioetanol dengan metode berat jenis pada penelitian Adini, dkk (2015). Perbandingan produksi bioetanol dengan menggunakan bahan baku limbah agar-agar dan rumput laut *Gracilia sp.* Pada penelitian ini dilakukan proses

sakarifikasi enzimatis dan asam. Sakarifikasi enzimatis dengan bantuan *A.niger* sedangkan pada sakarifikasi asam menggunakan H₂SO₄ 1%. Pengukuran kadar etanol dengan metode tidak langsung yaitu mengkonversi berat jenis ke kadar etanol dengan tabel konversi etanol. Hasil dari proses destilasi dimasukan dalam piknometer dan ditimbang. Berat jenis sampel dapat dihitung dengan rumus:

$$A = \frac{(a + b) - c}{(a + d) - c}$$

Keterangan: A = berat jenis sampel (gr), (a + b) = berat piknometer berisi destilat (gr), (a + d) = berat piknometer berisi akuades (gr), C = berat piknometer kosong (c). Hasil yang didapatkan kadar etanol tertinggi pada perlakuan rumput laut *Gracilia sp* dengan sakarifikasi asam kadar etanol yang dihasilkan 5,5%. Hasil kadar etanol yang didapat tidak tinggi disebabkan karena pengukuran etanol yang dilakukan tidak akurat (Adini dkk., 2015).

Penggunaan destilator model *reflux* pada penelitian Ichsan dkk (2015) untuk melihat pengaruh lama fermentasi ubi pada kadar etanol yang dihasilkan. Sampel yang digunakan adalah ubi 15 kg dengan variasi lama fermentasi 3, 5 dan 7 hari. Pada mesin destilator biasa hanya dapat menghasilkan etanol dengan kadar rendah yaitu 20-30% sedangkan dengan model reflux atau dengan kolom dapat menghasilkan hasil destilat 60-90% etanol dengan proses yang berulang. Pada penelitian ini menggunakan suhu 83°C dilakukan proses pengulangan 3 kali lalu diambil rata-rata kadar etanol yang didapat pada setiap perlakuan. Hasil yang diperoleh kadar etanol pada hari 3 rata-ratanya 88,5%, hari 5 91,5% dan yang tertinggi pada hari ke 7 yaitu 92%. Hasil etanol yang tinggi karena pada proses destilasi menggunakan destilator model reflux dan pengukuran etanol dengan GC (Ichsan dkk., 2015).

Pada penelitian kadhira, dkk (2015) produksi bioetanol dari ubi jalar merah menggunakan ragi tape. Pembuatan bioetanol dari ubi jalar merah fermentasi selama

12, 14 dan 16 hari. Hasil fermentasi diperas dan didestilasi yang selanjutnya dicek kadar etanol yang dihasilkan. Dari analisis massa jenis etanol semakin tinggi massa jenis etanol maka kadar etanol yang dihasilkan rendah karena massa jenis etanol lebih rendah dari masa jenis air, dan jika massa jenis etanol mendekati massa jenis air maka etanol itu banyak mengandung air. Massa jenis pada penelitian ini didapat antara 0,93-0,95 g/ml yang menunjukkan masih banyak kadar air dalam etanol hasil destilasi. Penentuan kadar etanol dengan indeks bias menggunakan alat refractometer. Data indeks bias yang diperoleh akan dikonversi ke kadar etanol dengan kurva standar bioetanol dengan persamaan $y = 0.0003x + 1,3339$. Kadar etanol tertinggi yang diperoleh adalah 67% dengan perlakuan ragi 9% waktu fermentasi 16 hari dan kadar etanol terendah 30% dengan perlakuan 11% dengan waktu fermentasi 16 hari (Khadir dkk., 2015).

Berdasarkan dari uraian di atas dapat diketahui bahwa metode untuk pemanenan etanol terbaik adalah menggunakan destilator model *reflux* yang dapat menghasilkan kadar etanol mencapai 98%. Metode pengukuran kadar etanol terbaik adalah instrumen kromatografi massa gas (GC-MS) karena memiliki keakuratan yang tinggi, namun memiliki kelemahan harganya yang mahal dan memerlukan larutan standar untuk uji kadar etanol yang didapat (Ichsan dkk., 2015).

SIMPULAN

Simpulan yang diperoleh dalam *literature review* ini adalah semua bahan organik yang mengandung gula dapat difermentasi menjadi bioetanol. Proses hidrolisis dapat secara kimia atau enzimatis, paling baik secara kimia. Proses fermentasi dapat menggunakan jamur, khamir dan bakteri. Proses destilasi untuk memisahkan destilat dan etanol paling baik menggunakan destilator model reflux. Pengukuran kadar etanol paling akurat digunakan instrumen kromatografi massa gas (GC-MS) .

Saran

Saran untuk penelitian masa depan perlu dikembangkan untuk meneliti penambahan nutrisi yang dapat mempercepat produksi bioetanol dan pengembangan alat pemurnian etanol.

DAFTAR PUSTAKA

- Adini, S., Kusdiyantini, E., dan Budiharjo, A. (2015). Produksi Bioetanol Dari Rumput Laut dan Limbah Agar Gracilaria sp. dengan Metode Sakarifikasi Yang Berbeda. *Bioma : Berkala Ilmiah Biologi*, 16(2), 65.
- Admojo, L., dan Setyawan, B. (2018). POTENSI PEMANFAATAN LIGNOSELULOSA DARI BIOMASA KAYU KARET (*Hevea brasiliensis* Muell Arg.). *Warta Perkaretan*, 37(1), 39–50
- Atmodjo, P. K, Narindri, B., Harsono, A., dan Edison, A. (2016). The Effect of Temulawak Extract on Alcohol Fermentation from Molase Substrate by *Saccharomyces cerevisiae*. *Biota*, 1(3), 132–137.
- Berlian, Z., Aini, F., dan Ulandari, R. (2016). Uji Kadar Alkohol Pada Tapai Ketan Putih Dan Singkong Melalui Fermentasi Dengan Dosis Ragi Yang Berbeda. *Jurnal Biota*, 2(1), 106–111.
- Charisma, P., dan Utami, B. (2017). Pembuatan Bioetanol dengan Cara Hidrolisis Menggunakan Kertas Koran Bekas serta Pemurnian Menggunakan Agen Pengering (MgSO_4 , Na_2SO_4 , dan CaCl_2). *Journal Cis-Trans* 1(1).
- Hajar, E.W.I., Ungsiono, T.A., Utomo, S., dan Setiawan, B. (2016). Proses Hidrolisis Menggunakan Katalis Zeolit Alam Pada Kulit Pisang Kepok Sebagai Sumber Glukosa. *Jurnal Integrasi Proses*, 6(1), 28–32.
- Ichsan, M., Nugraha, B. S., dan Winarso, R. (2015). Analisa Pengaruh Lama Fermentasi Terhadap Kadar Bioetanol Pada Mesin Destilator Model Reflux. *Simetris : Jurnal Teknik Mesin, Elektro Dan Ilmu Komputer*, 6(2), 315.
- Khadir, Ismadi, dan Zulfikar. (2015). Proses Produksi Bioetanol dari Ubi Jalar Merah (*Ipomoea batatas*) Menggunakan Ragi Tape. *Anti-Aging Medicine*, 13(1), 1–26.
- Maya S., Sinta W., Dwi S., Isti M., dan Siti S. (2017). Study on Hydrolisis of Oil Palm's Empty Fruit Bunch using Microwave Irradiation. *Journal of Engineering and Applied Sciences*. 3 (12).
- Moeksin, R., Melly, A., dan Septyana, A. . (2016). Pembuatan Bioetanol Dari Kulit Pisang Raja (*Musa Sapientum*) Menggunakan Metode Hidrolisis Asam Dan Fermentasi. *Jurnal Teknik Kimia*, 21(2), 1–7.
- Murniati, Sri S., dan Dwi R. (2018). BIOETANOL DARI LIMBAH BIJI DURIAN (*Durio zibethinus*). *Pijar MIPA*. 13(2), 155–160.

- Noor A., Musfirah A., Noor A., dan Khalilah K. (2016). Bioconversion of Oil Palm Frond to Reducing Sugar in Solid State Fermentation By Applying Water-Fed Strategy. *Journal of Engineering and Applied Sciences*. 11(9).
- Pratomo, J., dan Cahyono, E. (2016). Pengaruh Selulase Berbagai Jamur Pada Hidrolisis Enzimatis Kulit Pisang Dalam Pembuatan Bioetanol. *Indonesian Journal of Chemical Science*, 5(1), 10–12.
- Narindri B., Muhamad N., dan Ria M. (2016). Produksi Bioetanol Daun Sorghum (*Sorghum bicolor* L.Moench). *Journal of Biota*, 1(1), 44–50.
- Rilek, N. M., Hidayat, N., dan Sugiarto, Y. (2017). Hidrolisis Lignoselulosa Hasil Pretreatment Pelepah Sawit (*Elaeis guineensis* Jacq) menggunakan H₂SO₄ pada Produksi Bioetanol Lignocellulose Hydrolysis of Oil Palm Frond (*Elaeis guineensis* Jacq) Pretreatment. *Journal Agroindustri*. 6(2), 76–82.
- Saputra, M., Irawan, D., dan Mafruddin, M. (2018). Pengaruh Temperatur Hidrolisis Asam Dan Waktu Fermentasi Terhadap Kadar Bioetanol Tetes Tebu. *Turbo : Jurnal Program Studi Teknik Mesin*, 7(1), 87–92.
- Sulfiani Karim dan Hatsah Natsir (2018). UTILIZATION SOFT STEM OF KEPOK BANANA WASTE (*Musa paradisiaca formatypica*) AS A BASIC MATERIAL FOR MAKING BIOETANOL WITH ACID HYDROLYSIS METHOD AND FERMENTATION. *Indonesia Chimica Acta*. 11(2), 59–66.
- Sri Seno, Surya H., dan H. Patmala. (2016). FERMENTASI GLUKOSA HASIL HIDROLISIS BUAH KUMBI UNTUK BAHAN BAKU BIOETANOL. *Pijar MIPA*. 11(1), 28–33.
- Susmiati, Y. (2018). The Prospect of Bioethanol Production from Agricultural Waste and Organic Waste. *Industria: Jurnal Teknologi Dan Manajemen Agroindustri*, 7(2), 67–80.
- Taslim, M., Mailoa, M., & Rijal, M. (2017). PENGARUH pH, DAN LAMA FERMENTASI TERHADAP PRODUKSI ETHANOL DARI *Sargassum crassifolium*. *Biologi Science & Education*, 6(1), 13–25.
- Wahyu B U., Ruddi K., dan Erwin K. (2016). PEMBUATAN BIOETANOL MELALUI FERMENTASI NIRA TEBU (*Saccharum officinarum*) MENGGUNAKAN *Saccharomyces cerevisiae*. *Kimia FMIPA*. 13(2).

LAMPIRAN

1. Template analisis kritis

Nama Penulis, Judul, Jurnal, web/doi: Yuana Susmiati. 2018. Prospek Produksi Bioetanol dari Limbah Pertanian dan Sampah Organik. <i>Industria: Jurnal Teknologi dan Manajemen Agroindustri</i> 7 (2) : 67-80. DOI https://doi.org/10.21776/ub.industria.2018.007.02.1
Latar Belakang Penelitian, Permasalahan, dan Tujuan: Bioetanol merupakan salah satu energi alternatif yang bersifat ramah lingkungan sebagai bahan baku pembuatan bioetanol. Tujuannya adalah melihat potensi limbah pertanian dan sampah organik sebagai bahan baku bioetanol, dan menentukan jenis teknologi proses produksi bioetanol yang dapat dikembangkan.
Kerangka Teori: Bioethanol, penggunaan bahan bakar di Indonesia, dan bahan baku pembuatan bioethanol.
Metode Penelitian, Sampel, Variabel: Pengambilan data sekunder dari Badan Pusat Statistik berupa situs resmi dan buku yang diakses secara online, review jurnal terkait dengan konversi bioetanol dari limbah pertanian dan sampah organik, pengolahan dan analisis serta pembahasan.
Temuan dan Hasil: Ketersediaan limbah pertanian pada beberapa komoditi utama di Indonesia pada tahun 2015 adalah 156.892.752,7 ton, yang dikonversi menjadi bioetanol sebanyak 11.880.641,29 kiloliter. Ketersediaan sampah organik di beberapa kota besar di Indonesia pada tahun 2015 sebanyak 1.035.889,2 ton yang dikonversi menjadi bioetanol sebanyak 72.511,2 kiloliter.
Keterbatasan Penelitian, Kesenjangan: Tidak dijelaskan kandungan masing-masing bahan yang dapat digunakan sebagai bahan baku bioetanol
Manfaat Penelitian (Praktis dan Kebijakan): Mengetahui teknik pengolahan bioethanol berdasarkan jenis bahan dan efisiensi proses dalam pembuatan bioethanol
Catatan-Catatan 1. Keterkaitan Penelitian ini dengan Penelitian lain yang Dikaji: Metode pembuatan bioethanol , proses pengolahan limbah pertanian dan sampah organik menjadi bioethanol, dan potensi limbah pertanian dalam produksi bioethanol
2. Tema yang Muncul dalam Isi (Body of Literature): Limbah pertanian dan sampah rumah tangga berpotensi sebagai bahan baku pembuatan bioethanol
3. Lain-Lain:

Nama Penulis, Judul, Jurnal, web/doi:
--

Murniati, Sri Seno Handayani, dan Dwi Kartika Risfianty. 2018. Bioetanol dari Limbah Biji Durian (*Durio zibethinus*). J. Pijar MIPA 13 (2) : 155-160. DOI: 10.29303/jpm.v13i2.761

Latar Belakang Penelitian, Permasalahan, dan Tujuan:

Buah durian terdiri dari 30% limbah yang berupa kulit dan biji durian yang mengandung pati sehingga dimanfaatkan menjadi bioetanol. Tujuan dari penelitian ini adalah untuk pengaruh pH pada proses pembuatan bioetanol dari biji Durian

Kerangka Teori:

Hidrolisis pati, penentuan kadar gula reduksi Nelson – Somogy

Metode Penelitian, Sampel, Variabel:

Persiapan sampel biji durian, hidrolisis pati dianalisis kadar gula reduksi. Hasil hidrolisis pati yang telah diketahui kadar gula reduksi kemudian dilakukan proses fermentasi dan didistilasi dan diukur dengan menggunakan UV-VIS selanjutnya akan dianalisis menggunakan GC-MS

Temuan dan Hasil:

Kondisi optimum yang diperoleh pada variasi pH adalah pada pH 4 dengan kadar bioetanol sebesar 47,02 %.

Keterbatasan Penelitian, Kesenjangan:

Tidak dilakukan optimasi faktor-faktor yang berpengaruh pada proses fermentasi agar mendapatkan kadar bioetanol yang maksimal.

Manfaat Penelitian (Praktis dan Kebijakan):

Mengetahui biji durian dapat digunakan sebagai bahan pembuatan bioethanol

Catatan-Catatan

1. Keterkaitan Penelitian ini dengan Penelitian lain yang Dikaji:

Pengaruh pH dalam proses fermentasi bioethanol, analisis gula reduksi metode Nelson-Somogy, proses fermentasi dan pengukuran kadar etanol

2. Tema yang Muncul dalam Isi (Body of Literature):

Penggunaan limbah organik dalam pembuatan bioethanol

3. Lain-Lain:

Nama Penulis, Judul, Jurnal, web/doi:

Sahina Adini, Endang Kusdayantini, Anto Budiharjo. 2015. Produksi Bioetanol dari Rumput laut dan limbah agar *Gracilaria* sp. Dengan metode sakarifikasi yang berbeda. Jurnal Bioma 16(2) 65-72

Latar Belakang Penelitian, Permasalahan, dan Tujuan:

Rumput laut jenis bahan yang potensial sebagai bahan baku pembuatan bioethanol karena reproduksi cepat sehingga dapat menggantikan tanaman pangan yang proses pertumbuhannya lambat. Penelitian ini akan mengaji perbedaan metode sarifikasi dengan asam H_2SO_4 dengan hidrolisis dengan enzim selulase dari *A. niger*.

Kerangka Teori:

Kandungan rumput laut *Gracilaria* sp berupa selulosa, lignin, selulosa, lignin dan pektin

Metode Penelitian, Sampel, Variabel:

Persiapan limbah agar-agar dan rumput laut dan dilakukan sakarifikasi secara enzimatis dan asam, pembuatan medium fermentasi, pembuatan starter. Produksi bioethanol dengan penambahan 10% *Sacchromyces cerevisiae*. pengukuran kadar etanol dengan mengkonversi berat jenis ke etanol dengan bantuan table hubungan berat jenis dengan etanol.

Temuan dan Hasil:

Kadar etanol tertinggi pada hidrolisis asam limbah rumput laut 5,5%

Keterbatasan Penelitian, Kesenjangan:

Keterbatasan tidak menggunakan kromatografi gas dalam penentuan kadar etanol sehingga tidak terlalu akurat. Terjadi kesenjangan dimana gula pereduksi tertinggi tidak menghasilkan etanol tertinggi.

Manfaat Penelitian (Praktis dan Kebijakan):

Dapat sebagai acuan untuk penelitian pembuatan bioethanol dengan bahan baku rumput laut dan limbah agar-agar.

Catatan-Catatan**1. Keterkaitan Penelitian ini dengan Penelitian lain yang Dikaji:**

Dilakukan nya proses fermentasi bioethanol, dilakukan proses hidrolisis dari limbah organik

2. Tema yang Muncul dalam Isi (Body of Literature):

Perbandingan gula produksi, jumlah mikroba dan kadar etanol dari hidrolisis enzimatis dan hidrolisis asam dengan bahan baku limbah rumput laut dan limbah agar-agar

3. Lain-Lain:**Nama Penulis, Judul, Jurnal, web/doi:**

Birgitta Narindri, Muhammad Nur Cahyanto, dan Ria Millati. 2016. Produksi Bioethanol Daun Sorghum (*Sorghum bicolor* L.Moench). Biota 1 (1) : 44-50

Latar Belakang Penelitian, Permasalahan, dan Tujuan:

Konsumsi terus tumbuh di kisaran 6,1% per tahun selama periode 1970 s.d. 2012 sehingga diciptakan sumber energy terbarukan yaitu bioethanol. Penelitian ini bertujuan menganalisis potensi daun sorghum (*Sorghum bicolor* L. Moench) sebagai biomassa dalam produksi etanol.

Kerangka Teori:

Mikroorganisme *Saccharomyces cerevisiae*, dan analisis kadar gula reduksi dan kadar etanol yang dihasilkan akan digunakan untuk mengukur efisiensi fermentasi.

Metode Penelitian, Sampel, Variabel:

Daun sorghum dihidrolisis secara enzimatis menggunakan PASC, analisis kadar glukosa dengan metode DNS. Tahap fermentasi etanol dengan variasi waktu 0,4,8,12,24,dan 36 jam dengan suhu 30°C dan dianalisis kadar etanol menggunakan kromatografi gas.

Temuan dan Hasil:

Daun sorghum memiliki kadar air sebesar 10,02%, Dalam tahap fermentasi, konsentrasi etanol tertinggi yang dihasilkan adalah 0,23% (v/v).

Keterbatasan Penelitian, Kesenjangan:

Tidak ada uji kemurnian mikroorganisme sebagai starter dalam fermentasi

Manfaat Penelitian (Praktis dan Kebijakan):

Mengetahui potensi daun sorghum (*Sorghum bicolor* L. Moench) sebagai biomassa dalam produksi etanol.

Catatan-Catatan

1. Keterkaitan Penelitian ini dengan Penelitian lain yang Dikaji:

Analisis kadar gula reduksi, fermentasi etanol, dan analisis kadar bioethanol

2. Tema yang Muncul dalam Isi (Body of Literature):

Pembuatan bioethanol dari limbah organik

3. Lain-Lain:

Nama Penulis, Judul, Jurnal, web/doi:

Mulyadi Taslim, Meggy Mailoa, dan Muhammad Rijal. 2017. Pengaruh pH dan Lama Fermentasi Terhadap Produksi Ethanol dari *Sargassum crassifolium*. Jurnal Biology Science & Education 6 (1) : 13-26, DOI 10.33477/bs.v6i1.129

Latar Belakang Penelitian, Permasalahan, dan Tujuan:

Bioethanol sumber energi terbarukan. Selulosa pada *Sargassum* berkisar antara 23,97-35,22%. Tujuan dari penelitian ini adalah untuk mengetahui pengaruh variasi pH dan lama fermentasi terhadap kandungan bioethanol.

Kerangka Teori:

Kandungan *Sargassum* Daun sorghum memiliki kandungan hemiselulosa 32,93%, selulosa 26,89% dan lignin 17,80%.

Metode Penelitian, Sampel, Variabel:

Dilakukan preparasi sampel, delignifikasi, hidrolisis, persiapan starter dan proses fermentasi, destilasi dan pengujian kadar etanol dilakukan menggunakan *Chromatography Gas* (GC).

Temuan dan Hasil:

Pada perlakuan variasi pH volume dan konsentrasi bioethanol tertinggi pada perlakuan pH = 7 adalah 70 ml dan 9.943%.

Pada perlakuan variasi lama fermentasi volume dan konsentrasi bioethanol tertinggi pada perlakuan lama fermentasi 72 jam adalah 67 ml dan 14.043%.

Keterbatasan Penelitian, Kesenjangan:

Tidak dilakukan pengukuran kadar gula reduksi setelah proses delignifikasi

Manfaat Penelitian (Praktis dan Kebijakan):

Mengetahui *S. crassifolium* dapat digunakan sebagai bahan pembuatan bioethanol

Catatan-Catatan

1. Keterkaitan Penelitian ini dengan Penelitian lain yang Dikaji:

Keterkaitan : lama fermentasi yang memengaruhi kadar bioethanol, kandungan *S. crassifolium* , variasi pH yang memengaruhi kadar bioethanol.

2. Tema yang Muncul dalam Isi (Body of Literature):

Tema : produksi bioethanol dari bahan nabati/ organik

3. Lain-Lain:

Nama Penulis, Judul, Jurnal, web/doi:

Charisma Nurwiyono Putri dan Budi Utami. 2017. Pembuatan Bioetanol dengan Cara Hidrolisis Menggunakan Kertas Koran Bekas serta Pemurnian Menggunakan Agen Pengereng (MgSO_4 , Na_2SO_4 , dan CaCl_2). Journal Cis-Trans (JC-T) 1 (1) : 10 – 15

Latar Belakang Penelitian, Permasalahan, dan Tujuan:

Permasalahan bahan bakar minyak tidak terbarukan salah satu cara dengan membuat bioetanol. Penelitian ini bertujuan: memanfaatkan kertas koran bekas sebagai bahan baku pembuatan bioetanol dan mengetahui keefektifan Na_2SO_4 , CaCl_2 , dan MgSO_4 sebagai zat untuk memurnikan bioetanol.

Kerangka Teori:

Lignoselulosa, Kandungan kertas Koran adalah lignin selulosa, Tahapan untuk mendapatkan gula bebas dan fermentasi gula untuk mendapatkan produksi bioethanol, dan pemilihan senyawa MgSO_4 , Na_2SO_4 , CaCl_2 sebagai agen pengereng untuk bioetanol

Metode Penelitian, Sampel, Variabel:

Kertas koran dilakukan pretreatment dengan enzim selulase. Mengatur pH bubur hasil hidrolisis dengan menggunakan buffer sitrat 4,8, ditambahkan 4 gram *Saccaromyces cerevisiae*, ditambahkan nutrien. Fermentasi dilakukan selama 5 hari. Pengujian karakterisasi menggunakan FTIR dan GC MS dan pengujian kadar bioethanol menggunakan GC.

Temuan dan Hasil:

Pada hasil spektra menggunakan FTIR dapat diidentifikasi bahwa sampel memiliki ikatan O-H, CH, dan C-O yang merupakan etanol.

Spektra GC-MS pada waktu retensi 2,183 terdapat peak kedua yang menunjukkan adanya senyawa etanol.

Pengukuran kadar bioetanol dengan menggunakan GC sebesar 55,3%.

Desiccant paling optimum untuk menyerap kadar air dalam bioetanol adalah MgSO_4 .

Keterbatasan Penelitian, Kesenjangan:

Tidak dilakukan analisis kadar Gula reduksi

Manfaat Penelitian (Praktis dan Kebijakan):

Kertas koran bekas sebagai bahan baku pembuatan bioetanol dan mengetahui keefektifan Na_2SO_4 , CaCl_2 , dan MgSO_4 sebagai zat untuk memurnikan bioetanol.

Catatan-Catatan**1. Keterkaitan Penelitian ini dengan Penelitian lain yang Dikaji:**

Pembentukan bioethanol, analisis GC-MS, analisis kadar etanol menggunakan GC, analisis karakteristik etanol menggunakan FTIR

2. Tema yang Muncul dalam Isi (Body of Literature):

Pembuatan bioethanol dari bahan lignoselulosa

3. Lain-Lain:**Nama Penulis, Judul, Jurnal, web/doi:**

Zainal Berlian, Fitratul Aini, Resti Ulandari. 2016. Uji Kadar Alkohol Pada Tapai Ketan

Putih dan Singkong Melalui Fermentasi dengan Dosis Yang Berbeda. Jurnal Biota 2 (1) : 106 – 111.

Latar Belakang Penelitian, Permasalahan, dan Tujuan:

Indonesia mempunyai banyak sumber bahan baku bioethanol. Tujuan penelitian ini adalah mengetahui perbedaan kadar alkohol yang terkandung dalam ketan putih dan tapai ketela dengan berbagai konsentrasi ragi.

Kerangka Teori:

Kandungan beras ketan putih (*Oryza sativa* L. var *glutinosa*) dan singkong atau ubi kayu (*Manihot esculenta* Crantz) memiliki kandungan karbohidrat 79,40gr dalam 100gr bahan

Metode Penelitian, Sampel, Variabel:

Pembuatan tapai ketan putih dan tapai singkong difermentasi selama 3 hari pada suhu ruang dengan penambahan ragi 0,5, 1, dan 1,5% b/b. Kadar etanol dianalisis menggunakan metode titrasi dengan larutan NaOH dan dihitung kadar etanol nya dan dianalisis data menggunakan RAL (Rancangan Acak Lengkap) dengan 2 faktor.

Temuan dan Hasil:

Kadar alkohol pada tapai ketan putih yang paling tinggi diperoleh pada pemberian pada ragi 1,5% sebesar 0,67%,. Kadar alkohol pada fermentasi tapai singkong tertinggi pada ragi 1,5% sebesar 0,55%.

Keterbatasan Penelitian, Kesenjangan:

Tidak dilakukan analisis kadar gula reduksi dan tidak menggunakan kromatografi gas untuk mengecek kadar etanol yang lebih akurat.

Manfaat Penelitian (Praktis dan Kebijakan):

Mengetahui perbedaan kadar alkohol yang terkandung dalam ketan putih dan tapai ketela dengan berbagai dosis ragi.

Catatan-Catatan

1. Keterkaitan Penelitian ini dengan Penelitian lain yang Dikaji:

Proses fermentasi menggunakan *Saccharomyces cereviceae* yang berbentuk ragi

2. Tema yang Muncul dalam Isi (Body of Literature):

Perbandingan kadar etanol dari berbagai bahan baku dari proses pembuatan bioethanol

3. Lain-Lain:

Nama Penulis, Judul, Jurnal, web/doi:

Wahyu Budi Utama, Rudi Kartika, dan Erwin Akkas. 2016. Pembuatan Bioetanol Melalui fermentasi Nira Tebu (*Saccharum officinarum*) Menggunakan *Saccharomyces cerevisiae* dengan Penambahan Vitamin B Kompleks sebagai Nutrisi Fermentasi. Jurnal Kimia Mulawarman 13 (2) : 73 – 77.

Latar Belakang Penelitian, Permasalahan, dan Tujuan:

Pada proses fermentasi mikrobial membutuhkan tambahan nutrisi untuk perkembangannya. Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui kondisi optimal fermentasi untuk menghasilkan bioethanol dengan konsentrasi etanol tertinggi

Kerangka Teori:

Kegunaan unsur penambahan nutrisi untuk pertumbuhan dan perkembangbiakan mikrobial

yaitu vitamin B kompleks dan $(\text{NH}_4)_2\text{SO}_4$

Metode Penelitian, Sampel, Variabel:

Proses fermentasi dilakukan dengan fermentor yang berisi nira tebu, $(\text{NH}_4)_2\text{SO}_4$, 2 ose *Saccharomyces cerevisiae* dan vitamin B kompleks dengan variasi 0, 0,1; 0,2; dan 0,3 % (b/v) kemudian difermentasi menggunakan suhu ruang dengan lama fermentasi 6, 7, dan 8 hari. Destilasi dengan menggunakan suhu 78°C dan analisis kadar etanol dengan *Chromatography Gas* (GC).

Temuan dan Hasil:

Penambahan 0,1% vitamin B kompleks dengan waktu fermentasi 7 hari menghasilkan bioetanol dengan konsentrasi etanol tertinggi yaitu sebesar 30,177%.

Keterbatasan Penelitian, Kesenjangan:

Peningkatan konsentrasi etanol berbanding terbalik dengan peningkatan penambahan vitamin B kompleks.

Manfaat Penelitian (Praktis dan Kebijaksanaan):

Mengetahui kondisi optimal fermentasi dengan penambahan vitamin B kompleks dan lama fermentasi untuk menghasilkan bioethanol dengan konsentrasi etanol tertinggi

Catatan-Catatan

1. Keterkaitan Penelitian ini dengan Penelitian lain yang Dikaji:

Waktu fermentasi yang mempengaruhi kadar etanol tertinggi

2. Tema yang Muncul dalam Isi (Body of Literature):

Produksi bioetanol dari bahan organik

3. Lain-Lain:

Nama Penulis, Judul, Jurnal, web/doi:

Mugiyono Saputra, Dwi Irawan, dan Mafruddin. 2018. Pengaruh Temperatur Hidrolisis Asam dan Waktu Fermentasi Kadar Bioetanol Tetes Tebu. *TURBO* 7 (1) : 87 - 92.
DOI [dx.doi.org/10.24127/trb.v7i1.716](https://doi.org/10.24127/trb.v7i1.716)

Latar Belakang Penelitian, Permasalahan, dan Tujuan:

Perlu adanya bahan bakar alternatif yaitu bioethanol. Tetes tebu memiliki kandungan gulanya yang tinggi sekitar 52%. Tujuan penelitian ini adalah untuk mengetahui pengaruh temperatur hidrolisis asam dan waktu fermentasi terhadap kadar bioetanol tetes tebu.

Kerangka Teori:

Kandungan gula tetes tebu 52%, pH tetes tebu berkisar antara 5,5-6,5, teknik filtrasi dan destilasi.

Metode Penelitian, Sampel, Variabel:

Hidrolisis tetes tebu dengan H_2SO_4 variasi suhu hidrolisis asam 60, 70, dan 80°C. Proses fermentasi dengan variasi lama fermentasi 5, 7, dan 9 hari. Hasilnya didestilasi menggunakan destilator.

Temuan dan Hasil:

Kadar bioetanol yang paling tinggi adalah hidrolisis asam dengan suhu 80°C dengan kadar

58 %.

Keterbatasan Penelitian, Kesenjangan:

Tidak dilakukan analisis gula pereduksi setelah proses hidrolisis asam

Manfaat Penelitian (Praktis dan Kebijakan):

Mengetahui waktu fermentasi berpengaruh pada kadar bioethanol yang dihasilkan dan mengetahui pengaruh hidrolisis asam pada proses fermentasi bioethanol.

Catatan-Catatan

1. Keterkaitan Penelitian ini dengan Penelitian lain yang Dikaji:

Pengaruh hidrolisis asam, dan pengaruh lama fermentasi

2. Tema yang Muncul dalam Isi (Body of Literature):

Pembuatan bioethanol dari limbah organik

3. Lain-Lain:

Nama Penulis, Judul, Jurnal, web/doi:

Julianto Pratomo, Supartono dan Edy Cahyono. 2016. Pengaruh Selulase Berbagai Jamur Pada Hidrolisis Enzimatis Kulit Pisang Dalam Pembuatan Bioetanol. Indo. J. Chem. Sci. 5 (1) : 78-80

Latar Belakang Penelitian, Permasalahan, dan Tujuan:

Limbah pertanian kulit pisang berpotensi untuk menjadi bioenergi yang terbarukan. Tujuan dari penelitian ini yaitu menentukan jenis jamur terbaik sebagai katalis pada hidrolisis dan kadar bioetanol tertinggi hasil fermentasi serbuk kulit pisang.

Kerangka Teori:

Kandungan kulit pisang 11,28% Pati dan hidrolisis enzim selulase

Metode Penelitian, Sampel, Variabel:

Isolasi enzim selulase dari jamur. Perlakuan awal dengan NaOH kemudian hidrolisis serbuk kulit pisang dengan enzim selulase selama 6, 7 dan 8 jam serta menghitung kadar glukosa yang dihasilkan. Fermentasi selama 8, 10, 12 dan 14 hari kemudian destilasi, lalu mengujinya dengan FT-IR dan GCMS.

Temuan dan Hasil:

Jamur terbaik untuk menghidrolisis serbuk kulit pisang adalah jamur tiram dan kadar etanol tertinggi dihasilkan pada fermentasi hari ke-10 sebesar 0,26%. Kadar bioetanol meningkat dengan penambahan supernatan 100 mL saat hidrolisis yaitu menjadi 1,28%

Keterbatasan Penelitian, Kesenjangan:

Hasil kadar etanol yang dihasilkan sangat kecil yaitu 1,28%

Manfaat Penelitian (Praktis dan Kebijakan):

Mengetahui jamur tiram lebih potensial sebagai katalis pada proses hidrolisis dibandingkan jamur kayu dan jamur kuping

Catatan-Catatan

1. Keterkaitan Penelitian ini dengan Penelitian lain yang Dikaji:

Proses fermentasi bioethanol, metode hidrolisis menggunakan jenis jamur

2. Tema yang Muncul dalam Isi (Body of Literature):

Hidrolisis ekstrak jamur dalam pembuatan bioethanol

3. Lain-Lain:

Nama Penulis, Judul, Jurnal, web/doi:

Sulfiani, Abd. Karim, dan Hasnah Natsir. 2018. Utilization soft Stem of Kepok Banana Waste (*Musa paradisiaca formatypica*) as a Basic Material For Making Bioethanol with Acid Hydrolysis Method And Fermentation. Indonesia Chicima Acta 11(2) : 11-16

Latar Belakang Penelitian, Permasalahan, dan Tujuan:

Dibutuhkannya energi alternatif yang dapat memenuhi energi masa depan yaitu dengan memanfaatkan bahan organik yang mengandung pati dan selulosa menjadi bioetanol. Tujuan penelitian ini yaitu memanfaatkan batang pisang kepok untuk menghasilkan bioethanol dengan bantuan bakteri *Clostridium acetobutylicum*

Kerangka Teori:

Kebutuhan BBM di Indonesia, bioethanol, kandungan batang pisang memiliki selulosa 68%

Metode Penelitian, Sampel, Variabel:

Pre-treatment pada tepung batang kulit pisang kemudian dilakukan analisis lignin selulosa menggunakan metode Chesson. Hidrolisis asam dengan variasi penambahan HCl 15, 20, 25, 30, dan 35 ml. Fermentasi variasi lama fermentasi selama 3, 6, 9, 12, dan 15 hari.

Temuan dan Hasil:

Kadar bioetanol tertinggi didapatkan pada perlakuan dengan penambahan asam 15 mL dan lama waktu optimum fermentasi 6 hari.

Keterbatasan Penelitian, Kesenjangan:

Penelitian tidak dijelaskan metode pengukuran etanol yang dihasilkan

Manfaat Penelitian (Praktis dan Kebijakan):

Mengetahui bahwa bakteri *Clostridium acetobutylicum* dapat memnfermentasi bioethanol dari batang kulit pisang.

Catatan-Catatan**1. Keterkaitan Penelitian ini dengan Penelitian lain yang Dikaji:**

Pengaruh hidrolisis asam dan lama fermentasi

2. Tema yang Muncul dalam Isi (Body of Literature):

Limbah organik sebagai bahan baku pembuatan bioethanol

3. Lain-Lain:**Nama Penulis, Judul, Jurnal, web/doi:**

Rosdiana Moeksin, Melly A., dan Septyana A.P. 2015. Pembuatan Bioetanol Dari Kulit Pisang Raja (*Musa Sapentum*) Menggunakan Metode Hidrolisis Asam dan Fermentasi. Jurnal Teknik Kimia 21 (2) : 1 – 7.

Latar Belakang Penelitian, Permasalahan, dan Tujuan:

Limbah kulit pisang merupakan salah satu limbah dari pertanian yang melimpah saat musim panen di Indonesia. Tujuan dari penelitian ini adalah untuk mengetahui limbah kulit pisang dapat dijadikan bahan baku pembuatan bioethanol.

Kerangka Teori:

Kandungan pati kulit pisang raja karbohidrat 18,9%, ragi *Saccharomyces cerevisiae*,

metode hidrolisis asam, potensi bioetanol sebagai bahan bakar kendaraan bermotor.

Metode Penelitian, Sampel, Variabel:

Persiapan bahan baku, hidrolisis asam dan dilakukan proses fermentasi dengan variasi berat ragi 3,6 gr, 5,4 gr dan 7,2 gr dengan variasi waktu fermentasi selama 72 jam, 120 jam, 168 jam dan 216 jam pada suhu 28°C kemudian hasil fermentasi disaring dan dilakukan evaporasi

Temuan dan Hasil:

Kadar bioetanol tertinggi diperoleh dari bahan baku kulit pisang raja kering pada waktu fermentasi 168 jam (7 hari) dengan jumlah ragi 2% sebesar 32,7%.

Keterbatasan Penelitian, Kesenjangan:

Tidak dilakukannya pretreatment sebelum dilakukannya hidrolisis dan tidak dilakukan pengukuran kadar etanol menggunakan GC maupun GC-MS

Manfaat Penelitian (Praktis dan Kebijakan):

Mengetahui kulit pisang raja dapat digunakan sebagai bahan baku pembuatan bioethanol

Catatan-Catatan

1. Keterkaitan Penelitian ini dengan Penelitian lain yang Dikaji:

Proses fermentasi, persiapan bahan baku, hidrolisis asam, dan destilasi

2. Tema yang Muncul dalam Isi (Body of Literature):

Penggunaan limbah sebagai bahan baku pembuatan bioethanol

3. Lain-Lain:

Nama Penulis, Judul, Jurnal, web/doi:

Erna Wati Ibnu Hajar, Tirta Agung Ungsiono, Sugeng Utomo, dan Bayu Setiawan. 2016. Proses Hidrolisis Menggunakan Katalis Zeolit Alam Pada Kulit Pisang Kepok Sebagai Sumber Glukosa. Jurnal Integrasi Proses 6 (1) 28 – 32.

Latar Belakang Penelitian, Permasalahan, dan Tujuan:

Kulit pisang mengandung komponen karbohidrat yang bernilai tinggi sehingga berpotensi sebagai bahan baku pembuatan bioethanol. Penelitian ini untuk mengetahui pengaruh waktu hidrolisis dan massa katalis terhadap kadar glukosa yang dihasilkan dari proses hidrolisis pada kulit pisang kepok.

Kerangka Teori:

Kandungan Kulit Pisang memiliki karbohidrat sebesar 18,9gr, metode hidrolisis menggunakan katalisator zeolite sebagai katalis padat hidrolisis dan mudah didapatkan

Metode Penelitian, Sampel, Variabel:

Kulit pisang diubah menjadi tepung kulit pisang kepok. Dilakukan aktivasi katalis dan proses hidrolisis dengan cara pemanasan dan variasi katalis zeolite alam sebesar 0, 4, 6, dan 8 gram selama 2, 4, dan 6 jam. Uji kadar gula pereduksi dengan menggunakan Luff-Schoorl.

Temuan dan Hasil:

Didapatkan glukosa terbesar yaitu 51,3 mg/ml pada massa katalis 8 gram dan waktu hidrolisis selama 6 jam dengan presentase yield 10.26 %.

Keterbatasan Penelitian, Kesenjangan:

Penelitian tidak dilanjutkan hingga tahap fermentasi dan pengukuran kadar etanol yang dihasilkan dari proses hidrolisis menggunakan katalis zeolite.

Manfaat Penelitian (Praktis dan Kebijakan):

Mengetahui pengaruh waktu hidrolisis dan massa katalis terhadap kadar glukosa yang dihasilkan dari proses hidrolisis pada kulit pisang kepok sebagai sumber glukosa.

Catatan-Catatan

1. Keterkaitan Penelitian ini dengan Penelitian lain yang Dikaji:

Proses dan metode hidrolisis yang digunakan, uji kadar gula reduksi

2. Tema yang Muncul dalam Isi (Body of Literature):

Metode hidrolisis dalam penentuan kadar gula reduksi

3. Lain-Lain:**Nama Penulis, Judul, Jurnal, web/doi:**

Lestari Admojo dan Budi Setyawan. 2018. Potensi Pemanfaatan Lignoselulosa Dari Biomasa Kayu Karet (*Hevea brasiliensis* Muell Arg.). Warta Perkaretan 37 (1) : 39 – 50.

Latar Belakang Penelitian, Permasalahan, dan Tujuan:

Potensi pemanfaatan lignoselulosa yang berasal dari kayu karet tua perlu dikaji lebih jauh untuk bahan baku yang terbarukan. Tujuan dari penelitian ini adalah mengetahui lebih jauh potensi pemanfaatan lignoselulosa dari biomasa kayu karet.

Kerangka Teori:

Tanaman karet (*Hevea brasiliensis*), Pemanfaatan sumber lignoselulosa dari biomasa tanaman berkayu, kegunaan bioarang, kegunaan lignoselulosa.

Metode Penelitian, Sampel, Variabel:

Metode penelitian yang digunakan yaitu pengumpulan sumber biomasa hasil industri pertanian daerah utama di Indonesia dan ketersediaan bahan baku, pemanfaatan sebagai bioenergy dan efisiensi bioethanol dari perbandingan kelapa sawit, karet dan campuran kayu keras

Temuan dan Hasil:

Biomasa kayu karet tua mengandung lignoselulosa yang cukup tinggi, yaitu selulosa, hemiselulosa dan lignin. Lignoselulosa dari biomasa kayu karet dapat dimanfaatkan untuk menghasilkan sumber energi (bioetanol), bahan pendukung pertanian (bioarang, biopestisida, pakan ternak), industri obat, makanan dan bahan kimia (vanilin, zat tambahan makanan, bahan kemasan), dan nanoselulosa (nanokomposit).

Keterbatasan Penelitian, Kesenjangan:

Penelitian hanya bersumber dari riset yang telah dilakukan sebelumnya.

Manfaat Penelitian (Praktis dan Kebijakan):

mengetahui lebih jauh potensi pemanfaatan lignoselulosa dari biomasa kayu karet.

Catatan-Catatan**1. Keterkaitan Penelitian ini dengan Penelitian lain yang Dikaji:**

Lignoselulosa tanaman karet yang berpotensi sebagai bahan baku bioethanol

2. Tema yang Muncul dalam Isi (Body of Literature):

Potensi bahan lignoselulosa sebagai suatu produk

3. Lain-Lain:**Nama Penulis, Judul, Jurnal, web/doi:**

Nada Mawarda Rilek, Nur Hidayat, dan Yusron Sugiarto. 2017. Hidrolisis Lignoselulosa Hasil Pretreatment Pelepah Sawit (*Elaeis guineensis* Jacq) menggunakan H_2SO_4 pada Produksi Bioetanol. Industria: Jurnal Teknologi dan Manajemen Agroindustri 6(2) : 76 – 82. <https://doi.org/10.21776/ub.industria.2017.006.02.3>

Latar Belakang Penelitian, Permasalahan, dan Tujuan:

Pelepah sawit adalah limbah perkebunan sawit yang mengandung selulosa cukup tinggi dapat digunakan sebagai bahan baku bioetanol generasi kedua. Tujuan dari penelitian ini

adalah mengetahui konsentrasi H_2SO_4 dan waktu hidrolisis terhadap kadar gula total serta kadar gula reduksi yang dihasilkan.

Kerangka Teori:

Bioethanol dan pengelompokan bioethanol berdasar bahan, jumlah pelepah sawit yang dihasilkan per tahun, pretreatment basa, dan selulosa.

Metode Penelitian, Sampel, Variabel:

Penelitian ini menggunakan rancangan acak kelompok (RAK) dengan dua faktor konsentrasi H_2SO_4 (K) yang didapatkan sebanyak 27 sampel. Setiap sampel dianalisis kadar gula hasil hidrolisis dengan refraktometer dan gula pereduksi dianalisis dengan menggunakan metode Nelson–Somogyi yang dibaca oleh spektrofotometer dengan panjang gelombang 540 nm dan dianalisis kadar gula total menggunakan refraktometer. Hasil hidrolisat yang tertinggi akan dilanjutkan oleh proses fermentasi kemudian disentrifugasi dan diuji kadar etanol menggunakan alkohol meter.

Temuan dan Hasil:

kandungan gula tertinggi yang didapatkan sebesar 10,7% dan gula reduksi pada sampel bahan hidrolisat sebesar 19,49%. yang terdapat pada perlakuan waktu proses hidrolisis 100 menit dengan penambahan konsentrasi H_2SO_4 0,6M. pada konsentrasi H_2SO_4 0,8M dan waktu hidrolisis 100 menit mengalami penurunan yield gula yaitu 9,6%.

Keterbatasan Penelitian, Kesenjangan:

Tidak gunakannya destilator untuk memisahkan etanol dan air dari larutan fermentasi dan tidak digunakan GC-MS untuk mendeteksi kadar etanol yang dihasilkan.

Manfaat Penelitian (Praktis dan Kebijakan):

Mengetahui pengaruh konsentrasi asam dan waktu hidrolisis terhadap kadar gula total serta kadar gula reduksi.

Catatan-Catatan

1. Keterkaitan Penelitian ini dengan Penelitian lain yang Dikaji:

Terkait : kadar Gula reduksi, Hidrolisis Asam, dan proses Fermentasi

2. Tema yang Muncul dalam Isi (Body of Literature):

Pembuatan Bioetanol dari Limbah Organik

3. Lain-Lain:

Nama Penulis, Judul, Jurnal, web/doi:

Noor Azrimi umor, Musfirah azmi, Noor ashiqin jamroo, Khalilah Khalil, Syed anuar fauadd syed Muhammad dan Nik azmi nik Mahmood 2016. Bioconversion of Oil Palm Front to Reducing Sugar In Solid State Fermentation By Applying Water-Fed Strategy. Jurnal Of Engineering and Applied Sciences 11(9)

Latar Belakang Penelitian, Permasalahan, dan Tujuan:

Perlu dilakukan penelitian untuk mencari penyelesaian masalah limbah minyak kelapa sawit di Malaysia yang menghasilkan biomassa mencapai 90 juta ton pertahun. Tujuan dari penelitian ini adalah mengetahui apakah pelepah kelapa sawit dapat dilakukan konfeksi ke gula reduksi.

Kerangka Teori:

Kandungan limbah kelapa sawit hemiselulosa selulosa dan lignin, Pretreatment biologis

Metode Penelitian, Sampel, Variabel:

Sample pelepah kelapa sawit dilakukan pengecilan 100 dan 250 um. Fermentasi dilakukan selama 10 hari setiap hari diambil 1gr untuk dianalisis gula pereduksinya dengan metode DNS (3,5-Dinitrosalicylic acid assay). Data dianalisis dengan ANOVA dari spss

Temuan dan Hasil:

Hasil dari penelitian ini diperoleh kadar gula pereduksi pada ukuran partikel 100um dengan kelembapan 80% 18,8857umole 70% 17,057 60% 18,31umole pada ukuran 250um dengan kelembapan 80% 24,563umole 70% 24,780umole 60% 19,308umole.

Keterbatasan Penelitian, Kesenjangan:

Tidak dilakukan uji fermentasi karbohidrat menjadi bioethanol

Manfaat Penelitian (Praktis dan Kebijaksanaan):

Dapat diketahui kadar gula pereduksi yang dapat dihasilkan dari pelepah kelapa sawit sehingga dapat dilakukan penelitian lanjutan untuk pembuatan bioethanol

Catatan-Catatan**1. Keterkaitan Penelitian ini dengan Penelitian lain yang Dikaji:**

Dilakukan proses hidrolisis untuk menghasilkan gula pereduksi menggunakan jamur *Aspergillus fumigatus*

2. Tema yang Muncul dalam Isi (Body of Literature):

Perbandingan jumlah sample yang digunakan dalam menghasilkan gula pereduksi dengan perlakuan perbedaan kelembapan pada proses fermentasi

3. Lain-Lain:**Nama Penulis, Judul, Jurnal, web/doi:**

Sri Seno Handayani, Surya Hadi, dan Haryanti Patmala. 2016. Fermentasi Glukosa Hasil Hidrolisis Buah Kumbi Untuk Bahan Baku Bioetanol. Jurnal Pijar MIPA 9(1) : 28-33

Latar Belakang Penelitian, Permasalahan, dan Tujuan:

Pembuatan bioetanol dari buah Kumbi (*Voacanga foetida (blume) rolfe*) belum memenuhi syarat untuk dijadikan sebagai bahan baku campuran pada bahan bakar. Tujuan dari penelitian ini untuk mengetahui pengaruh suhu fermentasi terhadap rendemen bioetanol dari buah kumbi menggunakan *Saccharomyces cerevisiae* dan *Rhizopus oryzae*.

Kerangka Teori:

Kandungan buah Kumbi, faktor yang mempengaruhi fermentasi, dan faktor tumbuh mikroorganisme

Metode Penelitian, Sampel, Variabel:

Dilakukan pengukuran kadar air, analisis kadar selulosa dan lignin kemudian dilakukan hidrolisis dan dilakukan uji kadar gula reduksi. Proses fermentasi variasi suhu menggunakan *Saccharomyces cerevisiae* dan *Rhizopus oryzae* berbentuk ragi roti dan tempe. Hasil fermentasi didestilasi dan dianalisis kadar etanol menggunakan GC-MS

Temuan dan Hasil:

Suhu optimum untuk fermentasi menggunakan yeast *Saccharomyces cerevisiae* adalah 36°C, menghasilkan 66,02% sedangkan *Rhizopus oryzae*, didapatkan suhu optimum pada 32°C menghasilkan 88,14%.

Keterbatasan Penelitian, Kesenjangan:

Tidak ada uji kemurnian untuk mikroorganisme yang digunakan karena menggunakan ragi

Manfaat Penelitian (Praktis dan Kebijakan):

Buah kumbi dapat digunakan sebagai bahan pembuatan bioethanol, mengetahui bahwa *Saccharomyces cerevisiae* dan *Rhizopus orizae* dapat digunakan sebagai mikroorganisme yang membantu proses fermentasi bioetanol

Catatan-Catatan**1. Keterkaitan Penelitian ini dengan Penelitian lain yang Dikaji:**

Hidrolisis asam, lama fermentasi, analisis kadar gula reduksi, dan analisis etanol menggunakan GC-MS

2. Tema yang Muncul dalam Isi (Body of Literature):

Produksi Bioetanol menggunakan Bahan Organik

3. Lain-Lain:**Nama Penulis, Judul, Jurnal, web/doi:**

Maya sarah, Sari Maulina, Sinta Widyastuti, Dwi Siska, Isti Madinah dan siti salamah. 2017. Study On Hydrolysis of Oil palm Empty fruit Bunch Using Microwave Irradiation. Journal Of Engineering and Applied sciences 12(1)

Latar Belakang Penelitian, Permasalahan, dan Tujuan:

Tandan buah kosong kelapa sawit memiliki kandungan hemiselulosa 22,8% berpotensi menjadi gula melalui proses hidrolisis. Tujuan dari penelitian ini untuk mengetahui jumlah gula yang dapat dihasilkan dari hidrolisis tandan buah kosong kelapa sawit.

Kerangka Teori:

Kandungan tandan kosong kelapa sawit memiliki lignoselulosa dan proses hidrolisis.

Metode Penelitian, Sampel, Variabel:

Dilakukan preparasi tandan kosong. Hidrolisis menggunakan H_2SO_4 dengan variasi konsentrasi 0,5-1,5%. Lalu Penentuan kadar gula pereduksi menggunakan spektrofotometer UV-VIS dengan panjang gelombang 550nm

Temuan dan Hasil:

Hasil terbaik didapat pada kombinasi konsentrasi H_2SO_4 dengan perlakuan suhu tinggi dengan microwave selama 10 menit menghasilkan gula sebesar 47%

Keterbatasan Penelitian, Kesenjangan:

Dalam penelitian ini tidak dilakukan proses fermentasi bioethanol,

Manfaat Penelitian (Praktis dan Kebijakan):

Dapat digunakan untuk proses lanjutan fermentasi bioethanol dan dapat sebagai acuan proses hidrolisis tandan kosong kelapa sawit

Catatan-Catatan**1. Keterkaitan Penelitian ini dengan Penelitian lain yang Dikaji:**

Dilakukan proses hidrolisis yang merupakan proses awal untuk fermentasi bioetanol menggunakan limbah organik

2. Tema yang Muncul dalam Isi (Body of Literature):

Perbandingan perlakuan konsentrasi asam H_2SO_4 yang digunakan serta lama waktu pemanasan dan suhu yang digunakan

3. Lain-Lain:**Nama Penulis, Judul, Jurnal, web/doi:**

Kianto Atmojo, Brigita narindri, Adam Harsono, Aan Edison 2016. Effect of Temulawak Extrac on Alkohol Fermentation from molase substrate by *Sacchromyces cerevisiae*.

Latar Belakang Penelitian, Permasalahan, dan Tujuan:

Ekstrak temulawak bisa digunakan untuk meningkatkan nafsu makan dan diharapkan dapat meningkatkan metabolisme dari *Sacchromyces cerevisiae* . Penelitian ini melihat dengan adanya penambahan ekstrak temulawak dapat meningkatkan kadar alkohol..

Kerangka Teori:

Kandungan temulawak kurkuminoid , minyak asiri, pati dan proteindan guna dalam fermentasi bioethanol, faktor yang mempengaruhi pertumbuhan *Saccharomyces cereviceae*

Metode Penelitian, Sampel, Variabel:

Pembuatan ekstrak temulawak perebusan 1:2 dengan penambahan **touge**. Penambahan ekstrak temulawak 10%, 20%, 30%, 40%, *Sacchromyces cerevisiae* yang ditambahkan 1gr. Difermentasi selama 1 minggu. Dilakukan analis total sel khamir, karbondioksida terlarut, gula reduksi dan kadar alkohol. Analisis data menggunakan ANAVA dan dilanjutkan dengan LSD denga program spss.

Temuan dan Hasil:

Alkohol tertinggi adalah perlakuan kontrol 9,96% Karena microorganisme belum beradaptasi dengan medium baru.

Keterbatasan Penelitian, Kesenjangan:

Alkohol tertinggi adalah perlakuan kontrol

Manfaat Penelitian (Praktis dan Kebijakan):

Dapat mengetahui hasil dari proses fermentasi alkohol dengan penambahan ekstrak temulawak.

Catatan-Catatan

1. Keterkaitan Penelitian ini dengan Penelitian lain yang Dikaji:

Melakukan proses fermentasi alkohol dan menggunakan kromatografi gas untuk menentukan kadar alkohol.

2. Tema yang Muncul dalam Isi (Body of Literature):

Perbandingan perlakuan penambahan ekstrak temulawak

3. Lain-Lain:

Nama Penulis, Judul, Jurnal, web/doi:

Muchlas Ichsan, Bachtiar setya Nugraha, rochmad winarso, Analisa pengaruh lama fermentasi terhadap kadar bioethanol pada mesin destilator medel reflux. Jurnal SIMETRIS 6(2) 2015.

Latar Belakang Penelitian, Permasalahan, dan Tujuan:

singkong karet (*Manihot glaziovii*) memiliki kandungan senyawa beracun yaitu sianida sehingga tidak dapat dikonsumsi oleh manusia. Destilasi model konvensional hanya menghasilkan bioethanol dengan kadar 20-30% sedangkan dengan model reflux atau kolom dapat mencapai 60-95% dengan proses berulang.

Kerangka Teori:

Metode hidrolisis enzimatis(alfa amilase dan gluco amilase) metode destilasi model reflux

Metode Penelitian, Sampel, Variabel:

Ubi kayu 10kg dihaluskan tambah 15liter air direbus, suhu 80-85⁰C ditambahkan 10ml enzim alfa amilase lalu suhu dipertahankan sampai 90-95⁰C selama 1 jam. Setealah 1 jam matikan kompor sampai suhu turun di 60⁰C lalu ditambahkan enzim gluco amilase. Setelah dingin ditambahkan UREA 20gr NPK 5gr dan ragi tapai 5gr. Bioethanol dicek dalam hari

ke 3, 5 dan 7.

Temuan dan Hasil:

Kadar etanol pada lama fermentasi hari ketiga didapat 85% pada hari kelima 91% dan hari ketujuh 92% dengan uji replikasi sebanyak 3x.

Keterbatasan Penelitian, Kesenjangan:

Keterbatasan dalam penelitian ini tidak dilakukan analisis gula pereduksi hasil dari hidrolisis enzimatis Karena dalam jurnal ini menonjolkan distilator reflux.

Manfaat Penelitian (Praktis dan Kebijakan):

Dalam penelitian ini didapatkan informasi bahwa produksi bioethanol dapat mendapatkan kadar etanol yang mencapai 92% dan itu merupakan hasil yang sangat tinggi

Catatan-Catatan

1. Keterkaitan Penelitian ini dengan Penelitian lain yang Dikaji:

Dilakukan proses hidrolisis dengan enzimatis dan dilakukan pengukuran kadar bioethanol yang dihasilkan.

2. Tema yang Muncul dalam Isi (Body of Literature):

Peningkatan kadar etanol hasil fermentasi dengan destilator model reflux

3. Lain-Lain:

Nama Penulis, Judul, Jurnal, web/doi:

Khaidir, Ismadi, Zulfikar. Proses Produksi ubi jalar merah (*Ipomoea batatas*) dengan ragi tape. Jurnal Agrium 13(1) 8-16

Latar Belakang Penelitian, Permasalahan, dan Tujuan:

Bahan baku untuk produksi etanol secara kimiawi berupa alkena terbatas, sedangkan produksi bioetanol memiliki bahan baku yang tak terbatas jumlahnya. Ubi jalar dapat digunakan sebagai bahan baku proses produksi bioetanol karena mengandung pati yang tinggi. Dalam penelitian melihat jumlah dan waktu fermentasi yang terbaik.

Kerangka Teori:

Tahapan produksi etanol skala industri dan kandungan ubi jalar memiliki 64,4% pati pada basis berat kering

Metode Penelitian, Sampel, Variabel:

Ubi jalar dibersihkan lalu dikukus, setelah dingin ditambahkan ragi tape 9, 11, 13% dan NPK 2%. Difermentasi selama 12, 14, dan 16 hari. Hasil fermentasi diperas lalu dicek kadar etanolnya menggunakan data indeks bias etanol menggunakan alat Refraktometer. Berdasarkan pada kurva standar etanol, maka dapat diperoleh suatu persamaan yang nantinya akan digunakan untuk menghitung kadar bioetanol yang dihasilkan.

Temuan dan Hasil:

Kadar bioetanol tertinggi terdapat pada konsentrasi ragi 9% dalam waktu 16 hari fermentasi yaitu 67%. Kadar etanol terendah pada perlakuan 11% ragi dalam hari ke 16 yaitu 30,33%.

Keterbatasan Penelitian, Kesenjangan:

Dalam penelitian ini tidak dilakukan hidrolisis bahan utama untuk produksi bioethanol dan analisis kadar bioetanol tidak menggunakan kromatografi gas

Manfaat Penelitian (Praktis dan Kebijakan):

Dapat mengetahui dengan bahan baku ubi jalar dapat dilakukan fermentasi bioetanol mencapai 67%

Catatan-Catatan

1. Keterkaitan Penelitian ini dengan Penelitian lain yang Dikaji:

Dilakukan proses fermentasi bioethanol menggunakan bahan

2. Tema yang Muncul dalam Isi (Body of Literature):

Perbandingan kadar bioetanol yang dihasilkan berdasarkan jumlah ragi yang ditambahkan

dan lama fermentasi.

3. Lain-Lain:

2. Matrix literature review

Nomor Sitasi	Permasalahan, Tujuan, dan Latar Belakang Penelitian	Kerangka Teori	Metode Penelitian, Sampel, Variabel	Temuan dan Hasil	Keterbatasan Penelitian, Kesenjangan	Manfaat Penelitian (Praktis dan Kebijakan)	Catatan: Keterkaitan Penelitian ini dengan Penelitian lain yang Dikaji
1	Bioetanol merupakan salah satu energi alternatif yang bersifat ramah lingkungan sebagai bahan baku pembuatan bioetanol. Tujuannya adalah melihat potensi limbah pertanian dan sampah organik sebagai bahan baku bioetanol, dan menentukan jenis teknologi proses produksi bioetanol yang dapat dikembangkan.	Bioethanol, penggunaan bahan bakar di Indonesia, dan bahan baku pembuatan bioethanol.	Metode penelitian meliputi pengambilan data sekunder dari Badan Pusat Statistik berupa situs resmi dan buku yang diakses secara online, review jurnal terkait dengan konversi bioetanol dari limbah pertanian dan sampah organik, pengolahan dan analisis serta pembahasan	Ketersediaan limbah pertanian pada beberapa komoditi utama di Indonesia pada tahun 2015 adalah 156.892.752,7 ton, yang dikonversi menjadi bioetanol sebanyak 11.880.641,29 kiloliter. Ketersediaan sampah organik di beberapa kota besar di Indonesia pada tahun 2015 sebanyak 1.035.889,2 ton yang dikonversi menjadi bioetanol sebanyak 72.511,2 kiloliter.	Tidak dijelaskan kandungan masing-masing bahan yang dapat digunakan sebagai bahan baku bioetanol	Mengetahui teknik pengolahan bioethanol berdasarkan jenis bahan dan efisiensi proses dalam pembuatan bioethanol	Metode pembuatan bioethanol , proses pengolahan limbah pertanian dan sampah organik menjadi bioethanol, dan potensi limbah pertanian dalam produksi bioethanol
2	Buah durian terdiri dari 30% limbah yang berupa kulit dan biji durian yang mengandung pati sehingga dimanfaatkan menjadi bioetanol. Tujuan dari penelitian ini adalah untuk pengaruh pH pada proses pembuatan bioetanol dari biji Durian	Hidrolisis pati, penentuan kadar gula reduksi Nelson – Somogy	Persiapan sampel biji durian, hidrolisis pati dianalisis kadar gula reduksi. Hasil hidrolisis pati yang telah diketahui kadar gula reduksi kemudian dilakukan proses fermentasi dan didestilasi dan diukur dengan menggunakan UV-VIS selanjutnya akan dianalisis menggunakan GC-MS	Kondisi optimum yang diperoleh pada variasi pH adalah pada pH 4 dengan kadar bioetanol sebesar 47,02 %.	Tidak dilakukan optimasi faktor-faktor yang berpengaruh pada proses fermentasi agar mendapatkan kadar bioetanol yang maksimal.	Mengetahui biji durian dapat digunakan sebagai bahan pembuatan bioethanol	Pengaruh pH dalam proses fermentasi bioethanol, analisis gula reduksi metode Nelson-Somogy proses fermentasi dan pengukuran kadar etanol

3	<p>Rumput laut jenis bahan yang potensial sebagai bahan baku pembuatan bioethanol karena reproduksi cepat sehingga dapat menggantikan tanaman pangan yang proses pertumbuhanya lambat. Penelitian ini akan mengaji perbedaan metode sarifikasi dengan asam H₂SO₄ dengan hidrolisis dengan enzim selulase dari <i>A. niger</i>.</p>	<p>Kandungan rumput laut <i>Gracilaria sp</i> berupa selulosa, lignin dan pektin</p>	<p>Persiapan limbah agar-agar dan rumput laut dan dilakukan sakarifikasi secara enzimatis dan asam, pembuatan medium fermentasi . pembuatan strarter. Produksi bioethanol dengan penambahan 10% <i>Sacchchromyces cerevisiae</i>. pengukuran kadar etanol dengan mengkonversi berat jenis ke etanol dengan bantuan table hubungan berat jenis dengan etanol.</p>	<p>Kadar etanol tertinggi pada hidrolisis asam limbah rumput laut 5,5%</p>	<p>Keterbatasan tidak menggunakan kromatografi gas dalam penentuan kadar etanol sehingga tidak terlalu akurat. Terjadi kesenjangan dimana gula pereduksi tertinggi tidak menghasilkan etanol tertinggi.</p>	<p>Dapat sebagai acuan untuk penelitian pemnbuatan bioethanol dengan bahan baku rumput laut dan limbah agar-agar</p>	<p>Dilakukan ny proses fermentasi bioethanol, dilakukan proses hidrolis dari limbah organic</p>
4	<p>Konsumsi terus tumbuh di kisaran 6,1% per tahun selama periode 1970 s.d. 2012 sehingga diciptakan sumber energy terbaharukan yaitu bioethanol. Penelitian ini bertujuan menganalisis potensi daun sorghum (<i>Sorghum bicolor</i> L. Moench) sebagai biomassa dalam produksi etanol</p>	<p>Mikroorganisme <i>Saccharomyces cerevisiae</i>, dan analisis kadar gula reduksi dan kadar etanol yang dihasilkan akan digunakan untuk mengukur efisiensi fermentasi.</p>	<p>Daun sorghum dihidrolisis secara enzimatis menggunakan PASC, analisis kadar glukosa dengan metode DNS. Tahap fermentasi etanol dengan variasi waktu 0,4,8,12,24,dan 36 jam dengan suhu 30°C dan dianalisis kadar etanol menggunakan kromatografi gas.</p>	<p>Daun sorghum memiliki kadar air sebesar 10,02%, Dalam tahap fermentasi, konsentrasi etanol tertinggi yang dihasilkan adalah 0,23% (v/v).</p>	<p>Tidak ada uji kemurnian mikroorganisme sebagai starter dalam fermentasi</p>	<p>Mengetahui potensi daun sorghum (<i>Sorghum bicolor</i> L. Moench) sebagai biomassa dalam produksi etanol.</p>	<p>Analisis kadar gula reduksi, fermentasi etanol, dan analisis kadar bioethanol</p>

5	Bioethanol sumber energi terbarukan. Selulosa pada Sargassum berkisar antara 23,97-35,22%. Tujuan dari penelitian ini adalah untuk mengetahui pengaruh variasi pH dan lama fermentasi terhadap kandungan bioethanol.	Kandungan Sargassum Daun sorgum memiliki kandungan hemiselulosa 32,93%, selulosa 26,89% dan lignin 17,80%.	Dilakukan preparasi sampel, delignifikasi, hidrolisis, persiapan starter dan proses fermentasi, destilasi dan pengujian kadar etanol dilakukan menggunakan <i>Chromatography Gas</i> (GC).	Pada perlakuan variasi pH volume dan konsentrasi bioethanol tertinggi pada perlakuan pH = 7 adalah 70 ml dan 9.943%. ada perlakuan variasi lama fermentasi volume dan konsentrasi bioethanol tertinggi pada perlakuan lama fermentasi 72 jam adalah 67 ml dan 14.043%.	Tidak dilakukan pengukuran kadar gula reduksi setelah proses delignifikasi	Mengetahui <i>S. crassifolium</i> dapat digunakan sebagai bahan pembuatan bioethanol	Keterkaitan : lama fermentasi yang memengaruhi kadar bioethanol, kandungan <i>S. crassifolium</i> variasi pH yang memengaruhi kadar bioethanol.
6	Permasalahan bahan bakar minyak tidak terbarukan salah satu cara dengan membuat bioethanol. Penelitian ini bertujuan: memanfaatkan kertas koran bekas sebagai bahan baku pembuatan bioethanol dan mengetahui keefektifan Na ₂ SO ₄ , CaCl ₂ , dan MgSO ₄ sebagai zat untuk memurnikan bioethanol.	Kandungan kertas Koran adalah lignin selulosa, Tahapan untuk mendapatkan gula bebas dan fermentasi gula untuk mendapatkan produksi bioethanol, dan pemilihan senyawa MgSO ₄ , Na ₂ SO ₄ , CaCl ₂ sebagai agen pengering untuk bioethanol	Kertas koran dilakukan pretreatment dengan enzim selulase. Mengatur pH bubur hasil hidrolisis dengan menggunakan buffer sitrat 4,8, ditambahkan 4 gram <i>Saccaromyces cerevisiae</i> , ditambahkan nutrisi. Fermentasi dilakukan selama 5 hari. Pengujian karakterisasi menggunakan FTIR dan GC MS dan pengujian kadar bioethanol menggunakan GC.	Pada hasil spektra menggunakan FTIR dapat diidentifikasi bahwa sampel memiliki ikatan O-H, CH, dan C-O yang merupakan etanol. Spektra GC-MS pada waktu retensi 2,183 terdapat peak kedua yang menunjukkan adanya senyawa etanol. Pengukuran kadar bioethanol dengan menggunakan GC sebesar 55,3%. Desiccant paling optimum untuk menyerap kadar air dalam bioethanol adalah MgSO ₄ .	Tidak dilakukan analisis kadar gula reduksi	Kertas koran bekas sebagai bahan baku pembuatan bioethanol dan mengetahui keefektifan Na ₂ SO ₄ , CaCl ₂ , dan MgSO ₄ sebagai zat untuk memurnikan bioethanol.	Pembentukan bioethanol, analisis GC-MS analisis kadar etanol menggunakan GC, analisis karakteristik etanol menggunakan FTIR

7	Indonesia mempunyai banyak sumber bahan baku bioethanol. Tujuan penelitian ini adalah mengetahui perbedaan kadar alkohol yang terkandung dalam ketan putih dan tapai ketela dengan berbagai konsentrasi ragi.	Kandungan beras ketan putih (<i>Oryza sativa</i> L. var <i>glutinosa</i>) dan singkong atau ubi kayu (<i>Manihot esculenta</i> Crantz) memiliki kandungan karbohidrat 79,40gr dalam 100gr bahan	Pembuatan tapai ketan putih dan tapai singkong difermentasi selama 3 hari pada suhu ruang dengan penambahan ragi 0,5, 1, dan 1,5% b/b. Kadar etanol dianalisis menggunakan metode titrasi dengan larutan NaOH dan dihitung kadar etanol nya dan dianalisis data menggunakan RAL (Rancangan Acak Lengkap) dengan 2 faktor.	Kadar alkohol pada tapai ketan putih yang paling tinggi diperoleh pada pemberian pada ragi 1,5% sebesar 0,67%.. Kadar alkohol pada fermentasi tapai singkong tertinggi pada ragi 1,5% sebesar 0,55%.	Tidak dilakukan analisis kadar gula reduksi dan tidak menggunakan kromatografi gas untuk mengecek kadar etanol yang lebih akurat.	Mengetahui perbedaan kadar alkohol yang terkandung dalam ketan putih dan tapai ketela dengan berbagai dosis ragi.	Proses fermentasi menggunakan <i>Saccharomyces cereviceae</i> yang berbentuk ragi
8	Pada proses fermentasi mikrobia membutuhkan tambahan nutrisi untuk perkembangannya. Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui kondisi optimal fermentasi untuk menghasilkan bioethanol dengan konsentrasi etanol tertinggi.	Kegunaan unsur penambahan nutrisi untuk pertumbuhan dan perkembangbiakan mikrobia yaitu vitamin B kompleks dan $(\text{NH}_4)_2\text{SO}_4$	Proses fermentasi dilakukan dengan fermentor yang berisi nira tebu, $(\text{NH}_4)_2\text{SO}_4$, 2 ose <i>Saccharomyces cereviceiae</i> dan vitamin B kompleks dengan variasi 0, 0,1; 0,2; dan 0,3 % (b/v) kemudian difermentasi menggunakan suhu ruang dengan lama fermentasi 6, 7, dan 8 hari. Destilasi dengan menggunakan suhu 78°C dan analisis kadar etanol dengan <i>Chromatography Gas</i> (GC).	Penambahan 0,1% vitamin B kompleks dengan waktu fermentasi 7 hari menghasilkan bioethanol dengan konsentrasi etanol tertinggi yaitu sebesar 30,177%.	Peningkatan konsentrasi etanol berbanding terbalik dengan peningkatan penambahan vitamin B kompleks.	Mengetahui kondisi optimal fermentasi dengan penambahan vitamin B kompleks dan lama fermentasi untuk menghasilkan bioethanol dengan konsentrasi etanol tertinggi	Waktu fermentasi yang mempengaruhi kadar etanol tertinggi

9	<p>Perlu adanya bahan bakar alternatif yaitu bioethanol. Tetes tebu memiliki kandungan gulanya yang tinggi sekitar 52%. Tujuan penelitian ini adalah untuk mengetahui pengaruh temperatur hidrolisis asam dan waktu fermentasi terhadap kadar bioetanol tetes tebu.</p>	<p>Kandungan gula tetes tebu 52%. teknik filtrasi dan destilasi.</p>	<p>Hidrolisis tetes tebu dengan H2SO4 variasi suhu hidrolisis asam 60, 70, dan 80oC. Proses fermentasi dengan variasi lama fermentasi 5, 7, dan 9 hari. Hasilnya didestilasi menggunakan destilator.</p>	<p>Kadar bioetanol yang paling tinggi adalah hidrolisis asam dengan suhu 80°C dengan kadar 58 %.</p>	<p>Tidak dilakukan analisis gula pereduksi setelah proses hiddrolisis asam</p>	<p>Mengetahui waktu fermentasi berpengaruh pada kadar bioethanol yang dihasilkan dan mengetahui pengaruh hidrolisis asam pada proses fermentasi bioethanol.</p>	<p>Pengaruh hidrolisis asam dan pengaruh lama fermentasi</p>
---	---	--	--	--	--	---	--

10	<p>Limbah pertanian kulit pisang berpotensi untuk menjadi bioenergi yang terbarukan. Tujuan dari penelitian ini yaitu menentukan jenis jamur terbaik sebagai katalis pada hidrolisis dan kadar bioetanol tertinggi hasil fermentasi serbuk kulit pisang.</p>	<p>Kandungan kulit pisang 11,28% Pati dan hidrolisis enzim selulase</p>	<p>Isolasi enzim selulase dari jamur. Perlakuan awal dengan NaOH kemudian hidrolisis serbuk kulit pisang dengan enzim selulase selama 6, 7 dan 8 jam serta menghitung kadar glukosa yang dihasilkan. Fermentasi selama 8, 10, 12 dan 14 hari kemudian destilasi, lalu mengujinya dengan FT-IR dan GCMS.</p>	<p>Jamur terbaik untuk menghidrolisis serbuk kulit pisang adalah jamur tiram dan kadar etanol tertinggi dihasilkan pada fermentasi hari ke-10 sebesar 0,26%. Kadar bioetanol meningkat dengan penambahan supernatan 100 mL saat hidrolisis yaitu menjadi 1,28%</p>	<p>Hasil kadar etanol yang dihasilkan sangat kecil</p>	<p>Mengetahui jamur tiram lebih potensial sebagai katalis pada proses hidrolisis dibandingkan jamur kayu dan jamur kuping</p>	<p>Proses fermentasi bioethanol, metode hidrolisis menggunakan jenis jamur</p>
----	--	---	---	--	--	---	--

11	Dibutuhkannya energi alternatif yang dapat memenuhi energi masa depan yaitu dengan memanfaatkan bahan organik yang mengandung pati dan selulosa menjadi bioetanol. Tujuan penelitian ini yaitu memanfaatkan batang pisang kepek untuk menghasilkan bioethanol dengan bantuan bakteri Clostridium acetobutylicum.	Bioethanol, kandungan batang pisang selulosa 68%	Pre-treatment pada tepung batang kulit pisang kemudian dilakukan analisis lignin selulosa menggunakan metode Chesson. Hidrolisis asam dengan variasi penambahan HCl 15, 20, 25, 30, dan 35 ml. Fermentasi variasi lama fermentasi selama 3, 6, 9, 12, dan 15 hari.	Kadar bioetanol tertinggi didapatkan pada perlakuan dengan penambahan asam 15 mL dan lama waktu optimum fermentasi 6 hari.	Penelitian tidak dijelaskan metode pengukuran etanol yang dihasilkan	Mengetahui bahwa bakteri Clostridium acetobutylicum dapat memfermentasi bioethanol dari batang kulit pisang.	Pengaruh hidrolisis asam dan lama fermentasi
12	Limbah kulit pisang merupakan salah satu limbah dari pertanian yang melimpah saat musim panen di Indonesia. Tujuan dari penelitian ini adalah untuk mengetahui limbah kulit pisang dapat dijadikan bahan baku pembuatan bioethanol.	kulit pisang raja karbohidrat 18,9%, ragi Saccharomyces cerevisiae, metode hidrolisis asam, potensi bioethanol sebagai bahan bakar kendaraan bermotor.	Persiapan bahan baku, hidrolisis asam dan dilakukan proses fermentasi dengan variasi berat ragi 3,6 gr, 5,4 gr dan 7,2 gr dengan variasi waktu fermentasi selama 72 jam, 120 jam, 168 jam dan 216 jam pada suhu 28°C kemudian hasil fermentasi disaring dan dilakukan evaporasi	Kadar bioethanol tertinggi diperoleh dari bahan baku kulit pisang raja kering pada waktu fermentasi 168 jam (7 hari) dengan jumlah ragi 2% sebesar 32,7%.	Tidak dilakukannya pretreatment sebelum dilakukannya hidrolisis dan tidak dilakukan pengukuran kadar etanol menggunakan GC maupun GC-MS	Mengetahui kulit pisang raja dapat digunakan sebagai bahan baku pembuatan bioethanol	Proses fermentasi, persiapan bahan baku, hidrolisis asam, dan destilasi

13	<p>Kulit pisang mengandung komponen karbohidrat yang bernilai tinggi sehingga berpotensi sebagai bahan baku pembuatan bioethanol. Penelitian ini untuk mengetahui pengaruh waktu hidrolisis dan massa katalis terhadap kadar glukosa yang dihasilkan dari proses hidrolisis pada kulit pisang kepok.</p>	<p>Kandungan kulit pisang 18,9gr , metode hidrolisis menggunakan katalisator zeolit sebagai katalis padat hidrolisis dan mudah didapatkan</p>	<p>Kulit pisang diubah menjadi tepung kulit pisang kepok. Dilakukan aktivasi katalis dan proses hidrolisis dengan cara pemanasan dan variasi katalis zeolite alam sebesar 0, 4, 6, dan 8 gram selama 2, 4, dan 6 jam. Uji kadar gula pereduksi dengan menggunakan Luff-Schoorl.</p>	<p>Didapatkan glukosa terbesar yaitu 51,3 mg/ml pada massa katalis 8 gram dan waktu hidrolisis selama 6 jam dengan presentase yield 10.26 %.</p>	<p>Penelitian tidak dilanjutkan hingga tahap fermentasi dan pengukuran kadar etanol yang dihasilkan dari proses hidrolisis menggunakan katalis zeolite.</p>	<p>Mengetahui pengaruh waktu hidrolisis dan massa katalis terhadap kadar glukosa yang dihasilkan dari proses hidrolisis pada kulit pisang kepok sebagai sumber glukosa.</p>	<p>Proses dan metode hidrolisis yang digunakan, uji kadar gula reduksi</p>
14	<p>Potensi pemanfaatan lignoselulosa yang berasal dari kayu karet tua perlu dikaji lebih jauh untuk bahan baku yang terbarukan. Tujuan dari penelitian ini adalah mengetahui lebih jauh potensi pemanfaatan lignoselulosa dari biomasa kayu karet.</p>	<p>Tanaman karet (Hevea brasiliensis), Pemanfaatan sumber lignoselulosa dari biomasa tanaman berkayu, kegunaan bioarang , kegunaan lignoselulosa.</p>	<p>Metode penelitian yang digunakan yaitu pengumpulan sumber biomasa hasil industry pertanian daerah utama di Indonesia dan ketersediaan bahan baku, pemanfaatan sebagai bioenergy dan efisiensi bioethanol dari perbandingan kelapa sawit, karet dan campuran kayu keras</p>	<p>Biomasa kayu karet tua mengandung lignoselulosa yang cukup tinggi, yaitu selulosa, hemiselulosa dan lignin. Lignoselulosa dari biomasa kayu karet dapat dimanfaatkan untuk menghasilkan sumber energi (bioetanol), bahan pendukung pertanian (bioarang, biopestisida, pakan ternak), industri obat, makanan dan bahan kimia (vanilin, zat tambahan makanan, bahan kemasan), dan nanoselulosa (nanokomposit).</p>	<p>Penelitian hanya bersumber dari riset yang telah dilakukan sebelumnya.</p>	<p>mengetahui lebih jauh potensi pemanfaatan lignoselulosa dari biomasa kayu karet.</p>	<p>Lignoselulosa tanaman karet yang berpotensi sebagai bahan baku bioethanol</p>

15	<p>Pelepah sawit adalah limbah perkebunan sawit yang mengandung selulosa cukup tinggi dapat digunakan sebagai bahan baku bioetanol generasi kedua. Tujuan dari penelitian ini adalah mengetahui konsentrasi H₂SO₄ dan waktu hidrolisis terhadap kadar gula total serta kadar gula reduksi yang dihasilkan.</p>	<p>Bioethanol dan pengelompokan bioethanol berdasar bahan, jumlah pelepah sawit yang dihasilkan per tahun, pretreatment basa, dan selulosa.</p>	<p>Penelitian ini menggunakan rancangan acak kelompok (RAK) dengan dua faktor konsentrasi H₂SO₄ (K) yang didapatkan sebanyak 27 sampel. Setiap sampel dianalisis kadar gula hasil hidrolisis, gula pereduksi, dan kadar gula total. Hasil hidrolisis yang tertinggi akan dilanjutkan oleh proses fermentasi kemudian disentrifugasi dan diuji kadar etanol menggunakan alkohol meter.</p>	<p>kandungan gula tertinggi yang didapatkan sebesar 10,7% dan gula reduksi pada sampel bahan hidrolisis sebesar 19,49% yang terdapat pada perlakuan waktu proses hidrolisis 100 menit dengan penambahan konsentrasi H₂SO₄ 0,6M. pada konsentrasi H₂SO₄ 0,8M dan waktu hidrolisis 100 menit mengalami penurunan yield gula yaitu 9,6%.</p>	<p>Tidak digunakannya destilator untuk memisahkan etanol dan air dari larutan fermentasi dan tidak digunakan GC-MS untuk mendeteksi kadar etanol yang dihasilkan.</p>	<p>Mengetahui pengaruh konsentrasi asam dan waktu hidrolisis terhadap kadar gula total serta kadar gula reduksi.</p>	<p>Terkait : kadar Gula reduksi, Hidrolisis Asam dan proses Fermentasi</p>
16	<p>Perlu dilakukan penelitian untuk mencari penyelesaian masalah limbah minyak kelapa sawit di Malaysia yang menghasilkan biomassa mencapai 90 juta ton pertahun. Tujuan dari penelitian ini adalah mengetahui apakah pelepah kelapa sawit dapat dilakukan konfeksi ke gula reduksi.</p>	<p>Kandungan limbah kelapa sawit hemiselulosa selulosa dan lignin, Pretreatment biologis</p>	<p>Sample pelepah kelapa sawit dilakukan pengecilan 100 dan 250 um. Fermentasi <i>Aspergillus fumigatus</i> dilakukan selama 10hari setiap hari diambil 1gr untuk dianalisis gula pereduksinya dengan metode DNS (3,5-Dinitrosalicylic acid assay). Data dianalisis dengan ANOVA dari spss</p>	<p>Hasil dari penelitian ini diperoleh kadar gula pereduksi pada ukuran partikel 100um dengan kelembapan 80% 18,8857umole 70% 17,057 60% 18,31umole pada ukuran 250um dengan kelembapan 80% 24,563umole 70% 24,780umole 60% 19,308umole.</p>	<p>Tidak dilakukan uji fermentasi karbohidrat menjadi bioethanol</p>	<p>Dapat diketahui kadar gula pereduksi yang dapat dihasilkan dari pelepah kelapa sawit sehingga dapat dilakukan penelitian lanjutan untuk pembuatan bioethanol</p>	<p>Dilakukan proses hidrolisis untuk menghasilkan gula pereduksi menggunakan jamur <i>Aspergillus fumigatus</i></p>

17	<p>Tandan buah kosong kelapa sawit memiliki kandungan hemiselulosa 22,8% berpeluang menjadi gula melalui proses hidrolisis. Tujuan dari penelitian ini untuk mengetahui jumlah gula yang dapat dihasilkan dari hidrolisis tandan buah kosong kelapa sawit.</p>	<p>Kandungan tandan kosong kelapa sawit ligninselulosa , dan proses hidrolisis.</p>	<p>Dilakukan preparasi tandan kosong. Hidrolisis menggunakan H2SO4 dengan variasi konsentrasi 0,5-1,5%. Lalu Penentuan kadar gula pereduksi menggunakan spektrofotometer UV-VIS dengan panjang gelombang 550nm.</p>	<p>Hasil terbaik didapat pada kombinasi konsentrasi H2SO4 dengan perlakuan suhu tinggi dengan microwave selama 10 menit menghasilkan gula sebesar 47%</p>	<p>Dalam penelitian ini tidak dilakukan proses fermentasi bioethanol,</p>	<p>Dapat digunakan untuk proses lanjutan fermentasi bioethanol dan dapat sebagai acuan proses hidrolisis tandan kosong kelapa sawit</p>	<p>Dilakukan proses hidrolisis yang merupakan proses awal untuk fermentasi bioetaol menggunakan limbah organik</p>
18	<p>Ekstrak temulawak bisa digunakan untuk meningkatkan nafsu makan dan diharapkan dapat meningkatkan metabolisme dari <i>Sacchromyces cerevisiae</i> . Penelitian ini melihat dengan adanya penambahan ekstrak temulawak dapat meningkatkan kadar alcohol.</p>	<p>Kandungan temulawak kurkuminoid , minyak asiri, pati dan protein. Guna temulawak dalam fermentasi bioethanol, faktor yang mempengaruhi pertumbuhan <i>Saccharomyces cereviceae</i>.</p>	<p>Pembuatan ekstrak temulawak perebusan 1:2 dengan penambahan ekstrak touge 1:2. Penambahan ekstrak temulawak 10%, 20%, 30%, 40%, <i>Sacchromyces cerevisiae</i> yang ditambahkan 1gr. Difermentasi selama 1 minggu. Dilakukan analisis total sel khamir, karbondioksida terlarut, gula reduksi dan kadar alcohol. Analisis data menggunakan ANAVA dan dilanjutkan dengan LSD denga program spss.</p>	<p>Alcohol tertinggi adalah perlakuan kontrol 9,96%. Karena microorganisme belum beradaptasi dengan medium baru.</p>	<p>Alcohol tertinggi adalah perlakuan control</p>	<p>Dapat mengetahui hasil dari proses fermentasi alcohol dengan penambahan ekstrak temulawak.</p>	<p>Melakukan proses fermentasi alcohol dan menggunakan kromatografi gas untuk menentukan kadar alcohol.</p>

19

Pembuatan bioetanol dari buah Kumbi (*Voacanga foetida (blume) rolfe*) belum memenuhi syarat untuk dijadikan sebagai bahan baku campuran pada bahan bakar. Tujuan dari penelitian ini untuk mengetahui pengaruh suhu fermentasi terhadap rendemen bioetanol dari buah kumbi menggunakan *Saccharomyces cerevisiae* dan *Rhizopus oryzae*.

Kandungan buah Kumbi selulosa tinggi 30,1%, faktor yang mempengaruhi fermentasi, dan faktor tumbuh mikroorganisme.

Dilakukan pengukuran kadar air, analisis kadar selulosa dan lignin kemudian dilakukan hidrolisis dan dilakukan uji kadar gula reduksi. Proses fermentasi variasi suhu menggunakan *Saccharomyces cerevisiae* dan *Rhizopus oryzae* berbentuk ragi roti dan tempe. Hasil fermentasi didestilasi dan dianalisis kadar etanol menggunakan GC-MS

Suhu optimum untuk fermentasi menggunakan yeast *Saccharomyces cerevisiae* adalah 36°C, menghasilkan 66,02% sedangkan *Rhizopus oryzae*, didapatkan suhu optimum pada 32°C menghasilkan 88,14%.

Tidak ada uji kemurnian untuk mikroorganisme yang digunakan karena menggunakan ragi

Buah kumbi dapat digunakan sebagai bahan pembuatan bioethanol, mengetahui bahwa *Saccharomyces cerevisiae* dan *Rhizopus oryzae* dapat digunakan sebagai mikroorganisme yang membantu proses fermentasi bioetanol

Hidrolisis asar lama fermentasi, analisis kadar gula reduksi, dan analisis etanol menggunakan GC-MS

20

singkong karet (*Manihot glaziovii*) memiliki kandungan senyawa sianida tidak dapat dikonsumsi oleh manusia karena beracun. Destilasi model konvensional hanya menghasilkan bioethanol dengan kadar 20-30% sedangkan dengan model reflux atau kolom dapat mencapai 60-95% dengan proses berulang.

Metode hidrolisis enzimatis (alfa amilase dan gluco amilase) metode destilasi model reflux

Ubi kayu 10kg dihaluskan tambah 15liter air direbus, suhu 80-850C ditambahkan 10ml enzim alfa amilase lalu suhu dipertahankan sampai 90-95oC selama 1 jam. Setealah 1 jam matikan kompor sampai suhu turun di 60oC lalu ditambahkan enzim gluco amilase. Setelah dingin ditambahkan UREA 20gr NPK 5gr dan ragi tapai 5gr. Bioethanol dicek dalam hari ke 3, 5 dan 7.

Keterbatasan dalam penelitian ini tidak dilakukan analisi gula pereduksi hasil dari hidrolisis enzimatis. Karena dalam jurnal ini menonjolkan dstilator reflux.

Dalam penelitian ini didapatkan infomasi bahawa produksi bioethanol dapat mendapatkan kadar enanol yang mencapai 92% dan itu merupakan hasil yang sangat tingi

Dilakukan proses hidrolisis dengan enzimatis dan dilakukan pengukuran kadar bioethanol yang dihasilkan.

Peningkatan kadar enatol hasil fermenta dengan destilator mod reflux

21

Bahan baku untuk produksi etanol secara kimiawi terbatas, sedangkan produksi bioetanol memiliki bahan baku yang tak terbatas jumlahnya. Ubi jalar dapat digunakan sebagai bahan baku proses produksi bioetanol karena mengandung pati yang tinggi. Dalam penelitian melihat jumlah dan waktu fermentasi yang terbaik.

Tahapan produksi etanol skala industri dan kandungan ubi jalar 64,4% pati pada basis berat kering

Ubi jalar dibersihkan lalu dikukus, setelah dingin ditambahkan ragi tape 9, 11, 13% dan NPK 2%. Difermentasi selama 12, 14, dan 16 hari. Hasil fermentasi diperas lalu dicek kadar etanolnya menggunakan data indeks bias etanol menggunakan alat Refraktometer. Berdasarkan pada kurva standar etanol, maka dapat diperoleh suatu persamaan yang nantinya akan digunakan untuk menghitung kadar bioetanol yang dihasilkan.

Kadar bioetanol tertinggi terdapat pada konsentrasi ragi 9% dalam waktu 16 hari fermentasi yaitu 67%. Kadar etanol terendah pada perlakuan 11% ragi dalam hari ke-16 yaitu 30,33%.

Dalam penelitian ini tidak dilakukan hidrolisis bahan utama untuk produksi bioethanol dan analisis kadar bioetanol tidak menggunakan kromatografi gas

Dapat mengetahui dengan bahan baku ubi jalar dapat dilakukan fermentasi bioetanol mencapai 67%

Dilakukan proses fermentasi bioethanol menggunakan bahan

